



UNIL | Université de Lausanne

Centre de Recherche sur l'Environnement Terrestre
Faculté des Géosciences et de l'Environnement

L'ÉQUITÉ D'ACCÈS AUX RESSOURCES EN EAU :
FIN OU MOYEN D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ DE
L'IRRIGATION ?

La gestion des ressources en eau dans l'Etat du Gujarat (Inde)
dans la perspective de la Political Ecology

THÈSE DE DOCTORAT

Présentée à la Faculté des Géosciences et de l'Environnement
de l'Université de Lausanne par

YOANN FAYOLLE

Ingénieur en Agriculture et Diplômé en Ecologie Humaine

Jury

Président de la séance publique : Prof. KLAUS HOLLIGER

Président du colloque : Prof. FRANÇOIS BUSSY

Co-Directeur : Prof. MICHEL JABOYEDOFF

Co-Directeur : Prof. SUREN ERKMAN

Expert externe : Dr. RÉGIS CALOZ

Expert interne : Prof. RENÉ VERON

Lausanne – 2013

IMPRIMATUR

Vu le rapport présenté par le jury d'examen, composé de

Président de la séance publique :	M. le Professeur Klaus Holliger
Président du colloque :	M. le Professeur François Bussy
Co-Directeur de thèse :	M. le Professeur Michel Jaboyedoff
Co-Directeur de thèse :	M. le Professeur Suren Erkman
Expert externe :	M. le Docteur Régis Caloz
Expert interne :	M. le Professeur René Véron

Le Doyen de la Faculté des géosciences et de l'environnement autorise l'impression de la thèse de

Monsieur Yoann FAYOLLE

Titulaire d'un
Diplôme d'Ingénieur en Agriculture et Développement Rural, ISARA, Lyon
et
d'un DESS en écologie humaine, Université de Genève

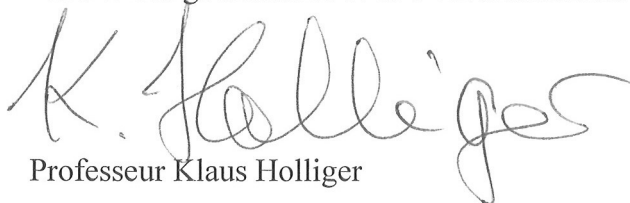
intitulée

**L'EQUITE D'ACCES AUX RESSOURCES EN EAU : FIN OU
MOYEN D'AMELIORATION DE L'EFFICACITE DE
L'IRRIGATION ?**

**La gestion des ressources en eau dans l'Etat du Gujarat
(Inde) dans la perspective de la Political Ecology**

Lausanne, le 13 juin 2013

Faculté des géosciences et de l'environnement


Professeur Klaus Holliger

RÉSUMÉ

La thèse présentée ici est le résultat d'une étroite collaboration avec une ONG indienne, AKRSP(I), intervenant dans le développement de l'irrigation au Gujarat depuis plus de 25 ans. Un SIG prototype a été mis en oeuvre et nous permet de proposer une analyse spatiale et quantitative de son action ainsi qu'une réflexion plus générale sur les leviers de mise en valeur et de gestion des ressources en eau à des fins agricoles. On peut souligner trois principaux enseignements :

Les perspectives d'application des SIG au sein des ONG sont manifestes. Les exigences des bailleurs de fonds peuvent néanmoins faire obstacle à leur développement car, indirectement, ils favorisent la mise en oeuvre de SI voués à la justification plutôt qu'à la planification et au suivi des programmes d'actions. Ce résultat soulève la question de la pertinence de l'encadrement, des critères d'évaluation et de la conditionnalité de l'aide publique au développement.

Les ONG ont un fort potentiel pour participer à la mise en valeur des ressources en eau en Inde et aider à relever le défi agro-démographique indien, en particulier dans les zones marginales où les services étatiques sont en retrait. Les stratégies d'action basées principalement sur l'application des instruments économiques et techniques doivent cependant être modifiées. Nous montrons qu'elles favorisent une inégalité d'accès aux ressources qui débouche sur une efficacité limitée des pratiques d'irrigation, sur un plan agro-technique. Deux pistes d'amélioration sont avancées : 1) considérer l'équité d'accès comme un moyen d'optimiser la gestion de la ressource (limiter le volume d'eau par agriculteur pour les encourager à réaliser des choix de cultures irriguées peu consommatrices et adopter des technologies d'économie d'eau), 2) prêter attention à l'ordre dans lequel les différents instruments de gestion disponibles sont employés afin de les articuler dans un séquençage temporel pertinent. Ces résultats soulignent la nécessité de poursuivre une réflexion critique des discours et solutions dominants en matière de gestion des ressources en eau.

La Political Ecology apparaît comme un cadre conceptuel très pertinent pour engager cette réflexion. Elle permet d'intégrer différentes échelles d'asymétries de pouvoirs à la compréhension des situations et des blocages observables localement : inégalités de capacités et forces socio-politiques à l'échelle locale, politiques agro-industrielles (coton) et jeux d'alliances politiques des castes à l'échelle nationale, discours et conflits idéologiques ou orientations stratégiques des bailleurs de fonds à l'échelle internationale... Notre recherche empirique contribue modestement au développement de cette Political Ecology de la mise en valeur et de la gestion des ressources en eau.

ABSTRACT

The present research is based on a close collaboration with an indian NGO, AKRSP(I), which is active in the development of irrigation facilities in Gujarat for the past 25 years. We built a GIS prototype providing quantitative and spatial datas to analyse the NGO intervention and propose a general reflection about water resources development and management issues. Three main findings may be emphasized :

The potential of GIS within the workings of an NGO is obvious, as an information management tool as much as for developing analytical capacity. However, financial backers expectations may not favour a relevant development of this technology. Indirectly, they promote Information Systems built to justify rather than to plan or monitor action programmes. This raises the question of stricter framework, conditionality criters and standardised assessment indicators surrounding official development assistance.

There is strong potential that NGOs can assist with the improvement of water resources in India. They can help in overcoming Indian demographic-related agricultural challenges, especially in marginal rural areas neglected by state services. However, intervention strategies mainly based on technical and economic management tools has to be adapted. We found that they lead to inequitable access and distribution of water resources what induces a low efficiency of irrigation practices from an agro-technical point of view. We suggest two other options : 1) to consider equitable access has a tool to improve the effective use of water for agricultural purposes (limiting the volume of water available per farmer would encourage them to adopt low water consumption crops and water saving technics), 2) to consider more carefully the order of use of the various management tools available and to structure them in a relevant sequence. These results underline the need to go further in criticizing dominant ideas and guidelines regarding water resources management.

Here, Political Ecology seems to be a relevant conceptual framework to enter into such a critical reflection, integrating different levels and scales of political asymmetries at the core of environmental issues. Indeed, the understanding of regional water situations and social stumbling blocks needs not only to consider local capabilities and socio-political inequities, but also agro-industrial policy (e.i. cotton) and caste political alliances at a national scale, as well as ideological and narrative struggles or strategical orientations of financial backers at an international level. Our empirical research modestly contributes to the development of such a Political Ecology of water resources development and management.

REMERCIEMENTS

La réalisation d'un doctorat est souvent perçue comme une longue et houleuse traversée en solitaire. Aujourd'hui, alors qu'elle s'achève lentement, j'écris ces quelques lignes qui seront les dernières, et je prends encore un peu de temps pour savourer le souvenir du trajet parcouru. Un rapide survol rétrospectif et je revisite furtivement les moments, les lieux et les visages qui ont émaillé ce parcours. Avec émotion, je souris en revoyant combien vous avez été nombreux, captifs ou volontaires, à être embarqués dans cette aventure. Alors, plus qu'un interminable nombre de pages que bien peu liront intégralement, que ce document soit l'empreinte d'une inestimable collection de rencontres humaines, justifiant par elles-mêmes cette longue et houleuse traversée. Puisse l'usage du « nous » tout au long de cet ouvrage associer chacune et chacun d'entre vous et rappeler que sans vous, elle n'aurait jamais été menée à son terme. Quelle chance j'ai eu de vivre cette longue et houleuse traversée en votre compagnie.

Un immense merci à ma fée Claire, ma mère Anne-Marie, mon père Paul, ma soeur Christelle, mon beau-frère Jeff pour votre soutien sans faille et votre patience sans limite. Merci en particulier à Claire pour ton aide précieuse dans la structuration de ma pensée, à Papa, pour t'être chargé du travail ingrat et rébarbatif de déminage systématique de mes innombrables fautes d'orthographe et à Maman pour avoir fait tout ce que tu pouvais, à chaque fois que tu le pouvais, pour me faciliter les choses.

Un *Namaskar* et un *Ashriwat* sincères à tous les membres d'AKRSP(I) pour votre accueil et votre générosité. Chauffeurs, bouilleurs de thé, secrétaires, managers, techniciens, directeurs... vous êtes trop nombreux pour m'aventurer à vous citer tous sans risquer d'oublier certains d'entre vous. Je souhaite néanmoins associer Umeshbhai Desai et Palabhai Makwana, dont la participation à cette recherche est si importante que je les considère comme les co-auteurs de cette thèse. J'adresse également ma profonde reconnaissance à Apoorva Oza, et un grand merci à Pankhajbhai Dave, Sreenivasbhai Madhavan, Mansuckbhai Virugama, Ashokbhai Pingle, Harsukh R. Kaneria, Ketan Gajjar, Dinesh Moghariya et à toute l'équipe de Sayla et de Dhandalpur, un autre grand merci à Ramanbhai Patel, Suneel Padale, P.B. Zalabhai, Hasmuckbhai D. Patel, Natwarsingh B. Gohil, Jivrajbhapa, Ashokbhai D. Patel, Kantibhai Makwana, Rameshbhai Shaparia, Suresh Chaudari, Lalitbhai Koradia, Arunaben Patel, Jaimatiben Desai, Thakarshi R. Davra, Jayrambhai Rabari, et à toute l'équipe de Ne-

trang, Mandvi et Nasvari. Merci à Niraj Joshi, Silvy John et à toute l'équipe de Research et Monitoring, à C. G. Koshy, Ashok Gupta, Ashok Vyas, à C. H. Nair et à toute l'équipe d'Ahmedabad.

Un immense merci à toutes les familles d'agriculteurs et d'éleveurs des villages de Dhandalpur, Dhamrasala, Titoda, Mota et Nana Sakhpur, Mangalkui, Isar, Junwan et Devgadhi qui m'ont accueilli et accordé un temps si précieux.

Merci à mes directeurs, Professeurs Michel Jaboyedoff et Suren Erckman, et experts, Professeurs René Veron et Régis Caloz, pour vos encouragements et vos précieux conseils. Un immense merci à Michel pour ton intégrité et ta sincérité, si rares dans les milieux académiques. Merci à toi d'avoir su me remettre le pied à l'étrier lorsque l'envie d'abandonner me gagnait et pour les quelques coups de pieds bien placés lorsqu'elle revenait. Merci aussi à René pour l'initiation à la Political Ecology, qui fut pour moi à la fois un soulagement et une révélation.

Je souhaiterais également remercier la Professeure Lyla Metha de l'Institute of Development Studies pour ses précieux conseils et critiques. Quel regret de ne pas avoir pu vous associer au jury de cette thèse.

Merci également à ceux qui ont été à l'origine de la collaboration avec AKRSP(I) : David Nygaard de l'Aga Khan Development Network, Ronald Jaubert et Régis Caloz et le Geneva International Academic Network. Merci aussi à Claudie Gatineau et Luis Borda, présents dans les premières étapes de la collaboration avec AKRSP(I).

Merci à tous les collègues de feu l'IGAR, pour les échanges et débats d'idées, et pour les apéros. Un merci particulier à Frédéric Ratle, Devis Tuia, Thierry Oppikofer et Marc-Henri Derron.

Un autre *Ashriwat* à Bikhubhai, Kalubhai et à tous mes amis de Mandvi et à leur famille, pour leur amitié et leur générosité.

Merci à tous ceux qui ont souffert de vivre temporairement sous le même toit qu'un thésard, en particulier Pierrot le Fou et son tableau sans cadre, Francis Coin et ses listes et Flofi Potter.

Merci à tous ceux qui ont régulièrement accueilli et supporté un thésard chez eux : Denis-Luc, Ivan et Leire, Fred, Sonia, Nico et Céline, les Valeurs, Tourbe et Tit, les Depraz-Depland Jacquet du Gollet, Vio et les voisines.

Merci à Serj la Valeur, Tit'o LHVSPDCO, Gréli 100 % Crédit, Pier Import, Jules Cernes, le Juge, le stagiaire super et Lux Avoineur pour les échappées musicales incontrôlées. Merci à JeF pour le miel, à Nico pour la tondeuse.

Merci aux travailleurs de l'ombre de l'UNIL, en particulier Marcia Curchod, Gerald Savary, Nicole Lagrotteria, Remy Freymond, Carole Schrocker et Lise Reymond.

Merci à Raya Corry-Fiton pour la traduction, à Cyril Bouton pour les dessins et à Gregory Desor pour le dépannage Lyx salvateur.

Merci à tous, grand-mères, grand-pères, tantes, oncles, cousins, cousines, Jacquet et Fayolle.

Merci à toute la famille Marlange.

Merci enfin, à mes grands parents, Marguerite et Joseph, pour m'avoir transmis un profond respect pour tous les paysans.

Merci à tous les paysans, qui, jour après jour, nous maintiennent en vie.

TABLE DES MATIÈRES

EXECUTIVE SUMMARY	1
INTRODUCTION GÉNÉRALE	
L'ENJEU DE L'IRRIGATION EN INDE	27
I INTRODUCTION À UNE POLITICAL ECOLOGY DE LA MISE EN VALEUR ET DE LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU EN INDE	43
1 CADRE CONCEPTUEL : LA <i>political ecology</i> , UNE APPROCHE ANALYTIQUE INTÉGRÉE DES PROBLÉMATIQUES ENVIRONNEMENTALES	45
2 HISTOIRE ET PROBLÉMATIQUE DU DÉVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION EN INDE	75
3 INTRODUCTION À UNE POLITICAL ECOLOGY DE LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU AU GUJARAT	135
II DES SIG POUR LES ONG :	
APPROCHE PROSPECTIVE AUTOUR DE LA CONCEPTION DE SIG PROTOTYPES POUR LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU	193
4 RACINES HISTORIQUES DU SECTEUR ONG INDIEN	195
5 ETAT DES LIEUX DU SECTEUR ONG INDIEN, CADRE LÉGAL ET POLITIQUE ACTUEL	219
6 PRÉSENTATION D'AKRSP(I)	237
7 ORIENTATIONS STRATÉGIQUES POUR LA MISE EN OEUVRE DE PROTOTYPE DE SIG "GESTION DE L'IRRIGATION"	269
8 MISE EN OEUVRE DU PROTOTYPE SIG GESTION DE L'IRRIGATION EN MILIEU ARIDE - SAYLA	285
III ANALYSE SPATIALE ET QUANTITATIVE DE L'IMPACT DES PROGRAMMES D'AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE D'AKRSP(I) DANS LA RÉGION DE DHANDALPUR AU GUJARAT	321
9 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE	323
10 CARACTÉRISTIQUES DU GÉOSYSTÈME DE LA RÉGION DE DHANDALPUR	327
11 LA POPULATION DE LA RÉGION DE DHANDALPUR	373
12 ACTIONS MENÉES PAR AKRSP(I) POUR LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES HYDRIQUES	419
13 ÉVALUATION TECHNIQUE ET SOCIALE DE L'INTERVENTION D'AKRSP(I)	437

14	IMPACT DE L'INTERVENTION D'AKRSP(I) SUR LES PRATIQUES AGRICOLES ET D'IRRIGATION	473
15	CONCLUSION	535
CONCLUSION GÉNÉRALE:		
	VERS L'ÉQUITÉ D'ACCÈS ET LE SÉQUENÇAGE DES INSTRUMENTS DE GESTION COMME MOYEN D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ DES PRATIQUES D'IRRIGATION	543
	POSTFACE	555
	BIBLIOGRAPHIE	567
	ANNEXES	593
A	SURVOL HISTORIQUE DE LA CIVILISATION INDIENNE DE L'ANTIQUITÉ À LA PÉRIODE PRÉ-COLONIALE	595
B	QUELQUES DÉFINITIONS OFFICIELLES DU TERME ONG	617
C	LES ONG : CADRAGE THÉORIQUE ET TERMINOLOGIE	621
D	DÉTAILS MÉTHODOLOGIQUES SUR LES CHIFFRES CLÉS DES ONG EN INDE	639
E	LES SIG : QUELQUES NOTIONS THÉORIQUES	643
F	MISE EN OEUVRE DU SIG GESTION DE CANAUX D'IRRIGATION - ISAR	685
G	MÉTA-DONNÉES : DICTIONNAIRE DES TABLES DU SIG PILOTE "GESTION DE L'IRRIGATION EN MILIEU ARIDE"	705
H	META-DONNÉES : DICTIONNAIRES DES CHAMPS DU SIG PILOTE "GESTION DE L'IRRIGATION EN MILIEU ARIDE"	709
I	MÉTA-DONNÉES : DICTIONNAIRE DES TABLES DU SIG PILOTE "GESTION DE CANAUX D'IRRIGATION"	717
J	MÉTA-DONNÉES : DICTIONNAIRE DES CHAMPS DU SIG PILOTE "GESTION DE CANAUX D'IRRIGATION"	721

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1	Sous-alimentation mondiale	30
FIGURE 2	Localisation des zones d'études	40
FIGURE 3	Variation régionale des précipitations moyennes annuelles en Inde	79
FIGURE 4	Estimations de l'impact des changements climatiques sur les précipitations et la température en Inde	83
FIGURE 5	Techniques traditionnelles d'élévation de l'eau	88
FIGURE 6	Cartes du réseau de canaux d'irrigation construits ou réparés par les britanniques au début du XX ^{ème} siècle	92
FIGURE 7	Explosion des surfaces irriguées en Asie du Sud (Inde, Pakistan, Bengladesh)	101
FIGURE 8	Evolution temporelle de la moyenne annuelle des dépenses publiques pour l'irrigation (en milliards d'INR, à prix constant 1996/1997)	106
FIGURE 9	Part des dépenses publiques accordées au développement de l'irrigation	106
FIGURE 10	Nombre de grands et moyens barrages par Etat	108
FIGURE 11	Evolution temporelle de la construction de grands barrages en Inde (en nombre de barrage)	108
FIGURE 12	Répartition spatiale de l'augmentation des surfaces irriguées grâce à l'eau souterraine entre 1970 et 1994	114
FIGURE 13	Répartition spatiale des systèmes de pompage et densité de population	115
FIGURE 14	Carte des blocs affectés par la surexploitation des eaux souterraines en 2012	119
FIGURE 15	Évolution de la part respective des différentes sources d'eau d'irrigation entre 1950 et 2000	122
FIGURE 16	Estimation des terres dégradées en Inde	127
FIGURE 17	Zones affectées par l'érosion des sols	128
FIGURE 18	Zones affectées par l'engorgement des sols	129
FIGURE 19	Zones affectées par la salinisation des sols	130
FIGURE 20	Evolution de la répartition des ressources foncières au Gujarat entre 1953 et 1982	153
FIGURE 21	Carte du réseau hydrographique du Gujarat	163
FIGURE 22	Carte géologique du Gujarat	166
FIGURE 23	Carte des régions bénéficiaires de l'eau du Sardar Sarovar à des fins agricoles	176

FIGURE 24	Carte du site et des réseaux de canaux principaux du projet de barrage Sardar Sarovar	177
FIGURE 25	Carte de taux d'exploitation des eaux souterraines (en % de la recharge)	185
FIGURE 26	Reconstitution de l'évolution temporelle des surfaces recouvrant des eaux souterraines sujettes à la salinité	187
FIGURE 27	Zones soumises à la salinité des eaux souterraines au Gujarat	188
Figure 28	Structure organisationnelle d'AKRSP(I)	243
Figure 29	Zones d'actions d'AKRSP(I)	252
FIGURE 30	Le Réseau Aga Khand de Développement	256
FIGURE 31	Sources de financements	259
FIGURE 32	Budget annuel d'AKRSP(I) en millions de US \$	263
FIGURE 33	Utilisation des fonds	264
FIGURE 34	Découpage thématique de la réalité	283
FIGURE 35	Représentation simplifiée du territoire de Dhandalpur et thématiques de la modélisation	287
FIGURE 36	Exemples du passage du MLD en MPD	288
FIGURE 37	Le MCD "gestion de l'irrigation en milieu aride"	294
FIGURE 38	Le MLD "gestion de l'irrigation en milieu aride"	295
FIGURE 39	Le MPD "gestion de l'irrigation en milieu aride"	298
FIGURE 40	De la carte cadastrale aux couches vectorielles de la géobase	301
FIGURE 41	Géoréférencement du parcellaire de la région de Dhandalpur à partir de l'image IRS	303
FIGURE 42	Hétérogénéité de la précision du géoréférencement du parcellaire de la région de Dhandalpur	304
FIGURE 43	Estimation de la précision surfacique de la géobase "gestion de l'irrigation en milieu aride"	306
FIGURE 44	Découpage thématique de la réalité	315
FIGURE 45	Localisation de la zone d'étude	325
FIGURE 46	Population et surface arable des villages de la zone d'étude	325
FIGURE 47	Pluviométrie annuelle mesurée à Sayla	332
FIGURE 48	Histoire tectonique simplifiée du sous-continent indien	336
FIGURE 49	Directions tectoniques, failles et bassins riftés de l'ouest du sous-continent indien	339
FIGURE 50	Modèles d'éruptions du Deccan Trap	341

FIGURE 51	Evolution paléogéographique du niveau de la mer au Gujarat	342
FIGURE 52	Carte géologique du Saurashtra	346
FIGURE 53	Carte géologique de la zone d'étude	347
FIGURE 54	Géologie et salinité des eaux souterraines	355
FIGURE 55	Analyse de la salinité	357
FIGURE 56	Topo-hydrographie de la Péninsule du Saurashtra	361
FIGURE 57	Le Mont Chotila	364
FIGURE 58	Topo-hydrographie de la région de Dhandalpur	365
FIGURE 59	Barrage étatique semi-souterrain sur le lit de la rivière Limbdi-Bhogavo	366
FIGURE 60	Topohydrographie des villages étudiés	368
FIGURE 61	Hétérogénéité spatiale des surfaces irriguées	372
FIGURE 62	Nombre de personnes par famille dans la zone d'étude de Dhandalpur	384
FIGURE 63	Population de chacun des villages de la zone d'étude de Dhandalpur	385
FIGURE 64	Evolution temporelle de la démographie entre 1981 et 2005	387
FIGURE 65	Exclusion de la propriété foncière selon la surface arable disponible	391
FIGURE 66	Activités économiques des familles sans terre	396
FIGURE 67	La propriété foncière selon les castes	409
FIGURE 68	Nombre de familles selon la caste et la taille de la propriété foncière	411
FIGURE 69	les structures hydrauliques de percolation	423
FIGURE 70	Les structures hydrauliques de stockage en surface	425
FIGURE 71	Localisation potentielle des infrastructures hydrauliques	429
FIGURE 72	Localisation des infrastructures hydrauliques construites par AKRSP(I)	434
FIGURE 73	Efficacité technique des grandes citernes d'irrigation type IT	443
FIGURE 74	Efficacité technique des petites citernes d'irrigation type WHS	443
FIGURE 75	Carte des parcelles bénéficiaires des infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I)	451
FIGURE 76	Zones potentielles d'irrigation grâce aux infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I)	454
FIGURE 77	Parcelles irriguées et potentiellement irrigables grâce aux infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I)	455
FIGURE 78	Part des surfaces cultivées cumulées selon les saisons	475

FIGURE 79	Evolution de la production de coton au Gujarat de 1996 à 2010	477
FIGURE 80	Répartition spatiale de l'expansion récente des surfaces de coton irrigué (en milliers d'hectares)	478
FIGURE 81	Evolution récente du prix minimum garanti (MSP) moyen du coton-graine sur les marchés d'Etat (en INR / quintal)	479
FIGURE 82	Prix du cumin sur le marché de Rajkot en mars-avril (en INR par quintal)	482
FIGURE 83	Répartition des surfaces cultivées par culture en 2002	484
FIGURE 84	Répartition des surfaces cultivées par culture en 2006	484
FIGURE 85	Evolution des surfaces dédiées à différentes cultures de mousson et d'hiver entre 2002 et 2006	485
FIGURE 86	Répartition des parcelles semées au moins partiellement par chaque culture de mousson	486
FIGURE 87	Répartition mensuelle des pluies de mousson en 2002 et 2006	488
FIGURE 88	Estimation des ressources en eau totale et de surface en 2002 et 2006	490
FIGURE 89	Choix stratégiques d'irrigation en saison de mousson en 2002 et 2006	493
FIGURE 90	Part des volumes d'eau d'irrigation attribués en 2002 et 2006 aux différentes cultures	498
FIGURE 91	Répartition des surfaces irriguées en 2002	505
FIGURE 92	Carte de l'intensité de l'irrigation en 2002	508
FIGURE 93	Intensité de l'irrigation selon les villages (en m ³ / ha)	509
FIGURE 94	Relation entre accès à l'irrigation et intensité de l'irrigation	509
FIGURE 95	Localisation des cultures irriguées en mousson 2002	510
FIGURE 96	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Dhamrasala	511
FIGURE 97	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Dhandalpur	511
FIGURE 98	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Mota Sakhpar	512
FIGURE 99	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Nana Sakhpar	512
FIGURE 100	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Titoda	513
FIGURE 101	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Mangalkui	513

FIGURE 102	Localisation de l'inefficacité de l'irrigation du coton en 2002	516
FIGURE 103	Répartition des parcelles irriguées selon les sources	519
FIGURE 104	Intensité de l'irrigation en mousson 2006	525
FIGURE 105	Localisation des cultures irriguées en mousson 2006	527
FIGURE 106	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Dhamrasala	528
FIGURE 107	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Dhandalpur	528
FIGURE 108	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Mota Sakhpar	529
FIGURE 109	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Nana Sakhpar	529
FIGURE 110	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Titoda	530
FIGURE 111	Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Mangalkui	530
FIGURE 112	Rendement du coton en fonction du nombre d'arrosage en mousson 2006	532
Figure 113	Comparaison en image IRS-1C et Image Spot	566
FIGURE 114	Civilisation de l'Indus	597
FIGURE 115	Apogée et démembrement de l'Empire Maurya	600
FIGURE 116	Apogée de l'Empire Gupta	601
FIGURE 117	Principales frontières pendant la période de domination musulmane	604
FIGURE 118	Expansions du Sultanat de Dehli entre le XIII ^{ème} et le XV ^{ème} siècles	606
FIGURE 119	L'Empire Moghole entre le XVI ^{ème} et le XVII ^{ème} siècle	608
FIGURE 120	Principaux comptoirs européens au début du XVIII ^{ème} siècle	610
FIGURE 121	Expansion territoriale de la domination britannique entre 1785 et 1856	611
FIGURE 122	Partition de l'Inde en 1947	615
FIGURE 123	Objectif général des SIG	656
FIGURE 124	Données et Traitements dans un SIG	657
FIGURE 125	Relations entre les composantes informatiques et humaines des SIG	660
FIGURE 126	Modes vectoriel et matriciel de représentation des phénomènes géographiques	661
FIGURE 127	Typologie des objets en mode vectoriel	663
FIGURE 128	Du globe à la carte	664
FIGURE 129	Latitude et Longitude	666

FIGURE 130	Modélisation mathématique de la surface de la Terre	668
FIGURE 131	Différences entre le géoïde et l'ellipsoïde	669
FIGURE 132	Système de coordonnées géodésiques	670
FIGURE 133	Mesure GPS et calcul de l'altitude	670
FIGURE 134	La projection cylindrique a) régulière, b) transversale, c) oblique	672
FIGURE 135	La projection UTM	672
FIGURE 136	La projection conique	673
FIGURE 137	La projection polyconique	674
FIGURE 138	La projection azimutale polaire	675
FIGURE 139	Pictogrammes de représentation des objets spatiaux	678
FIGURE 140	Le formalisme entités-relations	679
FIGURE 141	Exemple de deux entités liées par une relation	680
FIGURE 142	Représentation simplifiée du réseau de canaux d'Isar et thématiques de la modélisation	687
FIGURE 143	Exemples du passage du MLD en MPD	688
FIGURE 144	MCD du SIG "gestion de canaux d'irrigation"	693
FIGURE 145	MLD du SIG "gestion de canaux d'irrigation"	694
FIGURE 146	Le MPD "gestion de canaux d'irrigation"	697
FIGURE 147	Mise à jour de la carte du réseau et du périmètre irrigué d'Isar	699
FIGURE 148	Carte vectorisée du réseau et du périmètre irrigué d'Isar	700
FIGURE 149	Géoréférencement du réseau et du périmètre irrigué d'Isar à partir d'image panchromatique IRS-1C	701
FIGURE 150	Hétérogénéité de la précision du géoréférencement parcellaire d'Isar	702
FIGURE 151	Estimation de la précision surfacique de la géobase "gestion de canaux d'irrigation"	704

LISTE DES TABLEAUX

TABLE 1	Prévisions de l'évolution des besoins en eau (en km ³)	81
TABLE 2	Evolution des investissements publics dans le développement de l'irrigation (en prix courant)	104
TABLE 3	Evolution des investissements publics dans le développement de l'irrigation (en prix constant de 1996 / 1997)	105
TABLE 4	Nombre de grands et moyens barrages en Inde en 2009	107
TABLE 5	Taux d'exploitation des eaux souterraines dans les différents États de la fédération Indienne	117
TABLE 6	Niveau d'exploitation de l'eau souterraine à l'échelle des blocs des principaux États	118
TABLE 7	Évolution des surfaces irriguées cumulées par Plan et par source	121
TABLE 8	Caractéristiques de la mise en valeur de l'eau de surface et souterraine en Inde	124
TABLE 9	Répartition des intentions de votes en 2007	148
TABLE 10	Répartition des intentions de votes selon le niveau de richesse	149
TABLE 11	Caractéristiques des régimes pluviométriques régionaux	161
TABLE 13	Caractéristiques des grands fleuves du Gujarat	162
TABLE 12	Disparités régionales des écoulements de surfaces	162
TABLE 14	Disponibilités en eau douce au Gujarat	169
TABLE 15	Caractéristiques des quatre plus grands barrages du Gujarat	181
TABLE 16	Potentiel d'irrigation à partir d'eaux de surface au Gujarat en 2010	182
TABLE 17	Evolution du taux d'exploitation de l'eau souterraine au Gujarat	184
TABLE 18	Effectifs des ONG en Inde	224
TABLE 19	Activités principales des ONG indiennes	225
TABLE 20	Taille des ONG indiennes	225
TABLE 21	L'emploi dans les ONG indiennes	226
TABLE 22	Sources de financement des ONG indiennes	226
Table 24	Résultats cumulés de l'action d'AKRSP(I) entre 1984 et 2008	242

TABLE 25	Contenu du prototype SIG gestion de l'eau en milieu aride	299
TABLE 26	Occurences du prototype SIG gestion de l'eau en milieu aride	317
TABLE 27	Occurences du prototype SIG gestion de canaux d'irrigation	317
TABLE 28	Les principales directions tectoniques et leurs caractéristiques	337
TABLE 29	Stratigraphie de la géologie du Saurashtra	344
TABLE 30	Valeurs guides et limites de qualité de l'eau potable	353
TABLE 31	Potentiel en eau de surface du Saurashtra	363
TABLE 32	Estimation de la consommation d'eau domestique individuelle journalière	388
TABLE 33	Estimation des besoins en eau domestique	389
TABLE 34	Surfaces arables et population	390
TABLE 35	Activités économiques des familles propriétaires foncières	394
TABLE 36	Principales activités professionnelles selon l'appartenance de caste	399
TABLE 37	Nombre de familles par caste et par village	404
TABLE 38	Nombre de familles regroupées par activités professionnelles liées à la caste	405
TABLE 39	Possession de la surface agricole selon les castes	408
TABLE 40	Surface agricole moyenne par famille selon l'appartenance de caste	410
TABLE 41	Caractéristiques des infrastructures hydrauliques construites par AKRSP(I)	433
TABLE 42	Caractéristiques des infrastructures hydrauliques construites par AKRSP(I)	436
TABLE 43	Estimation du volume net d'eau capté par les retenues d'AKRSP(I) en année de pluviosité moyenne	440
TABLE 44	Estimation des ressources potentielles en eau de surface	441
TABLE 45	Efficacité technique de l'action d'AKRSP(I)	441
TABLE 46	Evaluation du coût d'accès à l'irrigation suite à l'action d'AKRSP(I)	446
TABLE 47	Effectifs des bénéficiaires en fonction du type de retenues hydrauliques	449
TABLE 48	Efficacité sociale des infrastructures hydrauliques	449
TABLE 49	Efficience sociale des infrastructures hydrauliques	450
TABLE 50	Equité d'accès aux infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I) selon les villages	456

TABLE 51	Équité d'accès aux infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I) selon les castes 458
TABLE 52	Accès aux différents types de retenues selon la caste 460
TABLE 53	Accès aux retenues en fonction de la taille des exploitations agricoles 462
TABLE 54	Accès aux retenues en fonction de l'accès à l'eau souterraine 464
TABLE 55	Coût d'équipement pour l'acheminement 469
TABLE 56	Besoin en eau, rendement et prix moyens des principales cultures 476
TABLE 57	Utilisation du sol en 2002 et 2006 483
TABLE 58	Caractéristiques et Implications des régimes pluviométriques de 2002 et 2006 489
TABLE 59	Estimation des ressources captées par les retenues d'AKRSP(I) 491
TABLE 60	Surfaces irriguées par cultures en 2002 et en 2006 (ha) 492
TABLE 61	Estimation de la hauteur d'eau moyenne d'un arrosage (Δ) 495
TABLE 62	Volume d'eau utilisée pour l'irrigation en 2002 et 2006 496
TABLE 63	Volumes d'eau attribués aux différentes cultures irriguées en 2002 et 2006 497
TABLE 64	Accès à l'irrigation dans et hors zone d'action d'AKRSP(I) en mousson 2002 504
TABLE 65	Accès à l'irrigation selon les villages en mousson 2002 504
TABLE 66	Comparatif de l'irrigation dans et hors zone d'action d'AKRSP(I) en mousson 2002 506
TABLE 67	Quantification de l'inefficacité de l'irrigation du coton en 2002 514
TABLE 68	Part du volume d'eau d'irrigation tiré des retenues construites par AKRSP(I) en mousson 2006 518
TABLE 69	Parcelles irriguées selon le type de source en mousson 2006 520
TABLE 70	Intensité de l'irrigation à partir des retenues d'AKRSP(I) 521
TABLE 71	Accès à l'irrigation dans et hors zone d'action d'AKRSP(I) en mousson 2006 522
TABLE 72	Accès à l'irrigation selon les villages en mousson 2006 522
TABLE 73	Intensité de l'irrigation 524
TABLE 74	Nombre d'ONG possédant le statut consultatif à l'ECOSOC 620

TABLE 75	Détails des régions échantillonnées	640
TABLE 76	Contenu du prototype SIG gestion de canaux d'irrigation	696

ACRONYMES

AKDN : Aga Khan Development Network
AKF : Aga Khan Foundation
AKFED : Aga Khan Fund for Economic Development
AKRSP(I) : Aga Khan Rural Support Programme (India)
AKTC : Aga Khan Trust for Culture
CAPART : Council for Advancement of People's Action and Rural Technology
CME : Conseil Mondial de l'Eau
CSWB : Central Social Welfare Board
ECOSOC : Conseil Economique et Social des Nations Unies
FME : Forum Mondial de l'Eau
FAO : Food and Agriculture Organization
GATT : General Agreement on Tariffs and Trade
GEC : Gujarat Ecology Commission
GOG : Government of Gujarat
GOI : Government of India
GWP : Global Water Partnership
GWRDC : Gujarat Water Resources Development Corporation Ltd
GWSSB : Gujarat Water Supply and Sewerage Board
IAEA : International Atomic Energy Agency
ICOLD : International Commission on Large Dams
IHP : International Hydrological Programme
IWRM : Integrated Water Resources Management
JECFA : Joint FAO / WHO Expert Committee on Food Additives
MOWR : Ministry of Water Resources
NABARD : National Bank for Agriculture and Rural Development
NCIWRD : National Commission on Integrated Water Resources Development
NDDB : National Dairy Development Board
NSSO : National Sample Survey Organisation
ONG : Organisation Non Gouvernementale
ONU : Organisation des Nations Unies
OMC : Organisation Mondiale du Commerce

OMS : Organisation Mondiale de la Santé
 PIA : Projet Implementation Agency
 PIM : Participatory Irrigation Management
 PME : Partenariat Mondial de l'Eau
 PVD : Pays en Voie de Développement
 RUIG : Réseau Universitaire Internationnal de Genève
 SHG : Self Help Group
 SIG : Systèmes d'Information Géographique
 SSNNL : Sardar Sarovar Narmada Nigam Limited
 TCE : Tahal Consulting Engineers
 UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
 URSS : Union des Républiques Socialistes Soviétiques
 VANI : Voluntary Action Network India
 VO : Voluntary Organization
 WASMO : Water and Sanitation Management Organisation
 WB : World Bank
 WHO : World Health Organization
 WMO : World Meterological Organization
 WTO : World Trade Organization
 WWC : World Water Council
 WWF : World Water Forum

ABRÉVIATIONS, SYMBOLES ET UNITÉS

UNITÉS DE MESURE :

CUFT : pied cubique (cubic feet)

M² : Mètre carré

M³ : Mètre cube

MCFT : million de pieds cubiques (Million cubic feet)

MD : Milliard

MO : Million

UNITÉS LOCALES :

VIGHA : 1620 m² (1 hectare = 6,175 vigha)

GUNTHA : 100 m²

CRORE : 10 000 000

LAKH : 100 000

MONNAIES :

INR : Indian Roupies

US\$: Dollars US

ABRÉVIATIONS :

DJA : Dose Journalière Admissible

ETP : Evapo-Transpiration Potentielle

TDS : Total Dissolved Solids

EXECUTIVE SUMMARY

I – Issue and Background Situation

1. Ethics and the axiom : moving on from Malthusianism

“The current problem of malnutrition is the result of numerous factors – unequal distribution of food stocks, adverse conditions for local production, poverty and problems regarding access to food due to financial constraints, war and conflict – rather than being due to an insufficient level of food being produced on a global scale, and the planet being incapable of providing enough food” (Démographie, climat et alimentation mondiale, Académie des Sciences de l’Institut de France, LERIDON & DE MARSILY et al., 2011, p. 49)

Demographics are a primary element of the challenges we face involving the environment and food production in the twenty-first century. In order to overcome these challenges, we must reject the scientifically-flawed Malthusian paradigm, address the true causes, and treat each and every human life with equal respect.

2. The issue of population growth and increasing agricultural production

There are currently 950 million undernourished people in the world, a large proportion of whom are found in Asia and India : in 2005-2007, they were respectively 555 and 240 million (FAO 2010). The food crisis of 2007-2008 was an urgent alarm call ¹, and served as a reminder of the type of famine which can result from this sort of food crisis situation ².

This situation demands the exploration of all possible solutions which might allow even a small improvement in the living conditions of millions of human beings. Certain catalysts for change have already been identified : the creation of both national and international cereal stockpiles (allowing a rapid response to temporary, localised shortages) ; a reduction in food wastage (estimated at between 30 and 40 %) ; the protection of subsistence agriculture and local markets ; the control of market speculation and the regulation of international trade in agricultural commodities ; limitation of the loss of agricultural land for bio-fuel plantation ; the adaptation of certain eating-habits ; curbing the progressive loss of arable land (decline in fertility, urbanisation)...

However, it is evident that these measures are not going to be sufficient, particularly if projected global population growth over the next few decades is taken into account (estimated at

1. The FAO estimates that this crisis has resulted in an increase of 100 million malnourished people, and that this increase is not the result of a production insufficiency, but a reduction in access to products for the poorest individuals.

2. This includes the quantitative problem of chronic energy malnutrition (also called “hunger”, and the qualitative problem of malnutrition as a result of a deficiency in vitamins and minerals.

an increase of three billion people over the period 2000 to 2050), and more specifically projected growth in Asia and in India (increases of 1,5 billion and 600 million respectively over the same period). The current world food situation, combined with demographic projections in the medium term, renders an increase in food production vital, not only on a world scale, but particularly in India.

Put simply, an increase in agricultural production will be attained by an increase in yield and/or by an increase in area of cultivated land. These two options involve numerous technical agricultural solutions, which are on the one hand the subject of scientific and popular debates (GMO, deforestation for cultivation, increase in area irrigated land), but which are in any case not necessarily adapted to or applicable in, all climatic, demographic, or agricultural contexts.

3. Irrigation in India, a tool for improving the abilities and position of agricultural-sector families

In Asia generally, and particularly in those areas which are subject to monsoon conditions, the development of irrigation is a pertinent tool. In India, due to a weather system involving heavy rainfall intermittently, the possibilities for increasing the productivity of rain-dependent agriculture are limited : without irrigation the cultivation period for arable land is limited to the monsoon season³, where the vast majority of rain (the quantity of which varies greatly depending on the region), falls between June and September. However the development of an irrigation system can provide :

- guaranteed agricultural production during the monsoon season, by enabling farmers to irrigate crops between two monsoon rainfalls (supplementary irrigation) ;
- an increase in land productivity, by extending the cultivation period of arable land by one or even two seasons (comprehensive irrigation system).

Nevertheless, access to irrigation does not necessarily involve strategies for guaranteeing food production. On the contrary, it often involves an increase in the area of land and volume of water devoted to commercial crops. Such practices revert to an approach which maximises the revenue potential of the land, allowing farmers to improve their family's economic situation, whilst also guaranteeing their food supply. In the analysis framework proposed by A. SEN, these practices allow farmers to increase their "*capabilities*".

3. More precisely, this corresponds to the period when the level of soil moisture is sufficient to fulfil the needs of the plants being cultivated. This also depends upon the pedological characteristics of the soil, and in particular the soil's water holding capacity, for these reasons the period for cultivation is slightly longer than the rainy season.

This *capabilities* approach places the issue of hunger in terms of performance opportunities, and an imbalance between potential and capability. In fact, as demonstrated by the work of SEN & DREZE, the phenomena of malnourishment and famine are not caused by an insufficiency in food supply, but are instead primarily linked to a lack of access to available foodstuffs. Malnourishment situations develop in conjunction with the following :

- adverse natural weather conditions (drought, flooding...),
- hostile political-economic contexts (a lack of local market protectionist policies, unequal competition from international producers, dumping, speculation, corrupt authorities...),
- specific inequalities in terms of capability (lack of employment, insufficient income, excessively elevated prices, exportation policies, local speculation...).

Bearing in mind the climatic and political-economic constraints active in India, irrigation can be considered a useful tool for reducing food insecurity on a local level. As irrigation provides the prospect of an increase in agricultural production, it permits an increase in the abilities not only of the farm owners, but also of the agricultural workers themselves (job opportunities, increase in production). The issue of irrigation is therefore essentially a question of a balance between the distribution of water for personal and commercial food production, economic efficiency and effective agricultural techniques, and social equality (access to and volume distributed of, water for each family).

4. **Policies for the development of irrigation in India : concentration and marginalisation dependant upon region**

The amount of irrigated land in India has increase fourfold since Independence, increasing from around 20 million to 80 million hectares. Initially, irrigation was a major political priority for early governments : major public investment (estimated at the equivalent of around US\$40,000 million in 1995) was poured into large-scale hydrological schemes for surface water capture, water which was then diverted and distributed by canal. At the same time, it is calculated that over the period 1960-2000, individual private investment enabled the construction of around 20 million underground water-pump systems (amounting to a total investment estimated at US\$20,000 million). Thus, in India at the present time, around 40% of cultivated land can be irrigated, whilst irrigated agriculture provides around 60% of the cereal produced for human consumption. This development in irrigation, in conjunction with other technological advances made over the course of the agricultural revolution (high-yield crop varieties and chemical input such as fertiliser and pesticides), allowed India to attain global levels of food security.

However, since the start of the 1990s, state assistance given to farmers and the rural population has decreased following the onset of new liberal leanings in economic policy. This means that urban areas have now become the priority for budget spending. Meanwhile, state irrigation schemes have become a subject of concern due to advanced states of dilapidation, insufficient taxes and public funding for their effective maintenance; technical and agronomic inefficiencies (via both the loss of water during channelling, and issues related to timing); management difficulties (water towers and space inequalities); corrupt local authorities... Meanwhile, in numerous regions such as Punjab or in the middle of Gujarat, the extraction of groundwater has reached levels close to or even above that which can be replenished by the water table.

Due to both their economic and food security importance, these irrigated regions continue to be the subject of relatively intense political and budgetary attention. Even more so due to the fact that they shelter powerful lobbies made up of land owners who are in a position to influence political decisions in terms of investment in infrastructure or legislative decisions, as has for example been illustrated by studies carried out in Gujarat by MUKHERJEE (regarding the Political Ecology of subterranean water) or the studies of MEHTA (regarding justification given for the major hydrological project based in Narmada, Sardar Sarovar).

However, numerous regions remain without access to irrigation. This situation can be explained in part by the limited investment abilities of farmers to access groundwater resources, and by the diverse range of hydro-geological landscapes which can sometimes be extremely varied (the absence or inaccessibility of water tables, groundwater salinity, hydrographic systems which vary year on year). But certain regions are also subject to political "marginalisation". This is due in part to their weak potential in terms of economic development, but also to their limited power to influence; the authorities do not consider these regions to be a priority as regards investment in infrastructure. Therefore, in India both nationally and regionally, levels of access to irrigation vary greatly, with potentially intensive irrigation zones (State-irrigated areas and regions which benefit from deep water tables), and other marginalised rural areas with low intensity irrigation, or with purely pluvial agriculture. If the development of irrigation enabled an increase in food productivity, then these marginalised zones could in fact play a vital role in the struggle to overcome the agricultural and demographic challenges that India faces.

II - The Issue, Conceptual Framework and Methodology

1. NGO intervention in water resources development in the marginalised rural zones of Gujarat

Since the beginning of the 90s, a number of these marginalised rural zones have received investment from a new sector : NGOs active in rural development. Since then, this sector has done nothing but gain strength in India, and NGOs have slowly but surely found their place between the private sector, which is not present in these regions, and the public sector, which is in general decline. These NGOs promote the path of an hybrid way of action, using finance from both the public (national and international) and private (sponsorship, donations) sectors, with no objective other than to cement the existence of the organisation.

Some of these NGOs are looking to implement action programmes intended for the development and management of water resources : for the construction of hydrological infrastructure (dams, canals, wells, pumping systems) and for the creation of management institutions. Their stated objective is to guarantee means of subsistence for rural populations and to support the agricultural system, in order to counter natural disaster situations (drought, flooding) and economic problems (price, a drop in subventions).

The Indian NGO sector remains little-known. Furthermore it is concerned with a research topic which is as yet relatively unknown from a scientific point of view. Our research aims in some small way to help counter this by identifying the potential, the manner and the impact of the activities carried out by NGOs.

In order to achieve this we observed and analysed the running of programmes which evaluate and manage water resources intended for agricultural use, by the Indian NGO Aga Khan Rural Support Programme (India), or AKRSP(I). This organisation is a pioneering professional NGO based in Gujarat, active in the region for the past 25 years. In total almost 1000 villages have benefited from one of its programmes. AKRSP(I) is part of a large international development network (the Aga Khan Development Network, AKDN), and as a result of this it benefits from extremely sizeable financial means (actual annual budget is around 4 to 5 millions US \$), the majority of which comes from international bilateral aid. It employs more than 200 salaried individuals on a permanent basis, and around 1000 people on a temporary basis, working within action villages. All of this means that AKRSP(I) is not a typical organisation in the Indian NGO sector. On the other hand, AKRSP(I) constitutes an informative and pertinent study case, as it allows the observation of the activity potential of any NGO which has the expertise and

experience, coupled with considerable financial, logistical and technological resources.

Our research is fundamentally empirical. It was not carried out within academic settings, but instead in direct collaboration with AKRSP(I). Due to the fact that it is a local organisation which is actually involved in projects, as well as being allowed direct access to activities, we were able to observe the real progress made, and in so doing, fully comprehend the system and how it functions. The details of our research are primarily concerned with the role played by this NGO, as it is not only our partner, but also our field and subject of study.

2. The Research Field

- a) **What potential and actual effect can the work of AKRSP(I) have with regards to the development and management of water resources intended for agricultural purposes ?**
 - **Is this organisation capable of developing water resources (hydrological infrastructure) ?**
 - **Is it able to reduce the inequalities which exist with regards to access to irrigation, and to install management systems which are both equitable and efficient ?**
 - **Can it improve the effectiveness of irrigation (choice of crop, area irrigated, water-saving techniques) ?**
- b) **Are NGOs in a position to help address the agricultural and demographic challenges faced by 21st Century India ?**

3. Conceptual framework : The Political Ecology of the development and management of water resources intended for agricultural use

a) Political Ecology – an integrated approach to environmental problems

Our approach and analysis is linked to the conceptual framework of Political Ecology. This approach integrates the environmental issues involved, and aims to establish a dialectic between the natural and political sciences in order to study the interactions that occur between natural and man-made phenomena, and analyse the retroactive effects. It is based upon empirical studies which incorporate a range of interlinked areas of political interest, which pays particular attention to struggles for material possession (access to and control over natural resources) and ideology (understanding and addressing the issue). It is not a theoretical subject with strictly defined methods, paradigms or goals : “ *It’s certainly clear that there is no single, overriding, or dogmatic set of inevitable conclusions in political ecology [...]* ”

(Robbins 2004), but primarily a scientific approach which is open-minded and wide-ranging. Of its key concepts, we believe the following to be the most relevant, and it is these which we have attempted to integrate and utilise in our research :

- The identification of the political aspect of environmental issues (to identify disputes, conflicts of interest and power struggles, to acknowledge the illusionary nature of the supposed neutrality and objectivity of environmental sciences);
- the trans-discipline aspect of the problem (the need to study both the natural sciences and human sciences in an integrated manner in order to understand the environmental issues resulting from the interaction of humans and the natural environment);
- the value given to empirism and field-work experience;
- an understanding of the various interlinked areas of political interest which have a bearing on the understanding of each situation on a local level;
- the necessity for critical analysis of discourses and narratives (as much to identify bias and any erroneous information being broadcast as to identify the ideological dimension);
- in order to make recommendations (the “hatchet” but also the “seed” described by ROBBINS).

b) An introduction to a Political Ecology of water resources development and management

At the heart of the issue regarding water, the most important debates focus upon global, universal notions such as water shortages and crises. The work of a number of researchers (recently MEHTA, amongst others) clearly emphasises the neo-Malthusian ideology where such notions originate. Furthermore they are based upon unreliable data (availability, need, global water usage) as well as ideas which are simplistic or even erroneous regarding the problem of water (a general global non-tailored approach to problems). Theoretically unreliable, these notions are not able to take into account the extreme diversity of climactic, soil, topographical, hydrological, geological, demographic, social, cultural, political and infrastructural contexts, which can convey an accurate idea of the situation regarding water and water use across the planet. Despite these failings, these notions remain dominant within discussions, political manifestoes and international aid packages.

The 1992 Dublin declaration marked an important “step” along the path to transforming these discussions into use-

ful standardised guidelines. These have since been generally adopted and broadcast using a range of communication methods and by "expert" organisations (WWF, WWC, GWP, WB ...) as effective methods of making human water usage efficient, whilst both permitting a reduction in access inequalities and protecting the environment. They all emphasise therefore how urgent it is to improve this efficiency, by using a range of economic tools (price, markets), institutions (IWRM, participation, decentralisation) and techniques (micro-irrigation).

In conclusion, the understanding of issues relating to water is strongly influenced by Malthusian ideology, whereas the key approaches for resolving these issues are to be found in modernist ideology.

c) **The relevance of the main key approaches**

The work of AKRSP(I) can be considered primarily influenced by key instrumental recommendations : it distributes technical advances (industrial and civil engineering equipment for hydrological purposes), proposes a de-centralised management system (both through participating in the process, and the creation of organisations to do so), introduces economic tools (financial support, the payment of fees), and encourages farmers to invest in technology which conserves water (micro-irrigation).

Our study therefore enables us to ask a more general question :

Are the main key technical, economic and institutional approaches both relevant and effective in marginal rural areas ?

4. **Methodological framework**

One of the pioneering aspects of our research is found in the method used for collecting information and analysing natural resources access and exploitation not for a socio-ethnological, economic or political sciences approach (as is often used in accordance with the principles of political ecology), but from a geographic approach, which looks to quantify and locate these phenomena.

a) **Qualitative and quantitative data entered into a GIS**

Our analyses are fundamentally based upon qualitative and quantitative data entered into a Geographical Information System, which enables us to include information relating to location. Within the partnership with AKRSP(I), and in order to ascertain the potential of this technology, we have employed the use of GIS prototypes designed for

the organisation's water resource development programmes. The aim of the GIS prototype is primarily to identify and locate water resources and agricultural and irrigation practices : where is the water ? Who has access to it ? What do they use it for ? How much do they use ?

Through the development of the GIS, our scientific collaboration with AKRSP(I) also looked to develop the organisation's ability to analyse and act upon the situation. This constituted a targeted prospective study regarding the potential of this technology at the heart of NGO work.

Can GIS assist NGOs to carry out their work, and if they can, in what way ? In particular, can NGOs use them to improve irrigation efficiency and reduce inequitable access to irrigation ?

b) Other sources of data

The analysis of data stored in the GIS is associated with socio-cultural, economic, institutional and technical information obtained by the following :

- Open, informal or semi-directive interviews (with farmers or farmers' groups, members of AKRSP(I), or individuals in positions of authority) ;
- internal information made available by AKRSP(I) (Case studies, activity reports) ;
- bibliographical works (many of which originate from the same region).

c) Case studies

Within AKRSP(I)'s partnership, two study zones became the subject for the creation of an GIS prototype regarding :

- The construction of micro- hydrologic installations in Dhandalpur region, a semi-arid region of the Saurashtra Peninsula of Gujarat ;
- the management of a small network of irrigation canals fed by a hill reservoir in Isar, a semi-humid region to the south of Gujarat.

The analyses of the development and management of water transported to this region is only relevant in the semi-arid area however, as it is only in this zone where these were carried out in sufficient depth to be presented and defended within the framework of a thesis. The example of the canal network will however support our analyses and ideas regarding the potential for distribution of the GIS technology amongst NGOs.

III - Results and Analysis

1. General results ;

a) NGO potential and impact

There is strong potential that NGOs can assist with the improvement of water resources in India. They can assist in overcoming Indian demographic-related agricultural challenges, especially in marginal rural areas neglected by state services and ignored by private sector.

AKRSP(I) is actively participating in action to reduce inequalities in access to irrigation resulting from political and regional issues. On a national level, it is working in areas confronted with a combination of natural, political and infrastructural constraints. On a regional level, it is working in those villages most severely poverty-stricken and marginalised, with respect to the three aforementioned constraints. These border areas that are intensely irrigated using either the extraction of deep subterranean water, or thanks to state infrastructures.

Despite this, on a local level, the impact of these is mitigated. The NGO works within a social and political context characterised by inequalities of capabilities and asymmetrical political relations. And AKRSP(I) is not able to challenge these forces. In theory, this civil engineering activity is both very effective and very efficient on a technical level. However, on a social level, as the surrounding social context, it results in inequitable access to resources, and results primarily in the concentration of resources, and/or an increase in the range of irrigation sources for a limited number of farmers only.

This inequitable access situation also appears to occur in conjunction with inefficient irrigation practices from a technical, agricultural point of view. The vast majority of the volume of water allotted to irrigation are used for the commercial production of cotton, this is irrespective of the annual rainfall (for example, dry such as 2002, or rainy, such as 2006), whilst investment in water-saving irrigation technology is poor. Nevertheless, the NGO works within both a local context with power and capabilities inequalities, and a national context which strongly influences cropping pattern choices and irrigation strategies. At the local level, the influences of these two forces are probably more powerful than the NGO itself, when it comes to explain the situation of water resources concentration and intensive cotton irrigation we observed.

b) The practicality of technical instruments for improved economic efficiency, and the potential of the GIS technology

Within the context of marginal irrigated regions of Gujarat, it is not beneficial to employ only technical and economical instruments for improved efficiency. Without discounting them completely, our study foresaw the possibility of better usages of these instruments by considering the following :

- to combine these management instruments to fulfil requirements as regards timing sequences, where the GISs will play a central role ;
- the use of equitable access as a reasonable tool for the management of water resources : limiting the volume of water allotted to each farmer could achieve two things ; crops would be chosen which are less demanding in water, and investment would be made in water-saving technology.

2. Analysis of the impact of hydraulics infrastructures built by the NGO in Dhandalpur study area

a) On a technical level the work of AKRSP(I) is judged to be very effective :

Within the villages studied, despite the topo-hydrographic situation, and the flood risk for neighbouring farmland, which limits the possible number of surface hydrological equipment construction sites, the ensemble of reservoirs installed by the NGO collectively enables the capture of 50% of potential surface water flow.

Reservoirs which have a large storage capacity fulfil more of the intended technical objectives (maximisation of volume captured, economic efficiency, a higher number of waterings possible), but involve a high concentration of resources with regards to space, however, socially-speaking they result in a less equitable distribution of resources whilst the access cost is greater. Meanwhile reservoirs which have a smaller storage capacity better fulfil the social objectives (on a social level, a better distribution of resources, and lower access cost), but are technically less efficient (both the economic efficiency and number of waterings are reduced).

b) On an economic level the activity of AKRSP(I) is judged to be very effective :

This has permitted a substantial reduction in costs involved in accessing irrigation : the financial contribution re-

quired from recipients is between 8 and 15 times less than the cost of excavating an open well.

c) On a social level the activity of AKRSP(I) is judged to be inequitable :

The NGO has not fully achieved its aim of reducing inequalities regarding access to water : observation of the allocation of access to water stored in the reservoirs reveals a situation where 50% of potential recipients are excluded⁴. The NGO action mostly leads to :

- the situation where the majority of resources are accessible to relatively few families

This primarily affects large-capacity reservoirs. In effect, the six large-scale reservoirs constructed by AKRSP(I) in Dhandalpur, Dhamrasala and Mota Sakhpar, which together represent more than two-thirds of the storage capacity created by the NGO in the study area⁵, only benefit 1/4 of farm-owner families who are potential recipients, and only 1/6 of the total number of farming families in these three villages⁶. The most flagrant example is that of IT 1 built in Dhamrasala, which individually, has a storage capacity of 260,000 m³ (or one-third of the total storage potential created by the NGO), however it only benefits 41 families.

- The diversification of water sources

This is in particular the case with recipients of the small-capacity reservoirs : 68 % of families that receive water from small-capacity reservoirs also possess at least one well.

3. An attempt to explain the exclusion phenomenon

The concentration of resources as regards space cannot itself explain the phenomenon of exclusion : in the village of Dhamrasala for example, despite a maximum development of available resources, many plots of land do not have access to water from the reservoir, despite being in close proximity to it. In order to

4. We have considered a plot of land to be the potential beneficiary of a reservoir if it is technically possible to transport water from the reservoir to the plot. To identify potential recipient plots, we judged that for any given reservoir, the most distant plot of land that was actually a recipient of water was the maximum distance that we could guarantee it to be technically possible to transport water. Therefore, it is judged that a plot is a potential beneficiary of a reservoir, if it is located an equal distance from, or less than the distance between the furthest irrigated plot and the reservoir.

5. These 5 reservoirs have a total storage capacity of 517 740 m³ out of a total 757 840 m³

6. Whilst 103 families do receive water from these 5 reservoirs (18 of whom also receive water from small reservoirs), a total of 416 families could potentially benefit from the water stored in these reservoirs, furthermore, the villages of Dhandalpur, Dhamrasala and Mota Sakhpur number 618 farm-owner families.

ensure that we had not simply observed an isolated case, we visited other reservoirs built by AKRSP(I) in the districts of Sayla and Chotila, and questioned groups of recipient users. Without being able to gauge the number of exclusions, it was nevertheless proved that in the majority of cases, there was a situation of social concentration and privileged access to AKRSP(I) reservoirs, particularly regarding reservoirs with a large storage capacity, which concentrate the resource with regards to space. According to our analysis, this exclusion situation primarily reflects :

a) Inequalities regarding capabilities

These correspond to a combination of political and socio-cultural factors (inequalities and caste divisions, credit issues, activities forbidden on account of social status, subordination, inferiority issues...), economic factors (differences in salary, lack of steady salary and limited investment capacities) and technological factors (whether or not pumping and transportation equipment accessible). It is difficult to gauge the respective effect of these factors, as they act in conjunction and influence each other.

b) Upon the confusing legal situation relating to the management of water resources on a local level

In Gujarat, exploitation of surface water is regulated by the Bombay Irrigation Act of 1897, this gives the state the right to complete sovereignty. NGOs are not able to take on any responsibility in this regard. The 10th five-year development plan defines their role as being part of the Project Implementation Agency (PIA). As PIA they can come to the aid of the local legal administrative body, namely the Panchaya Raj Institution (PRI), which was given responsibility for management of natural resources on a community level in 1992, via the 73rd Constitution Amendment Act. Consequently, AKRSP(I) can attempt to influence the actions of the user groups, but it does not have any legal authority to define rights and duties as regards access and management of water collected in its reservoirs.

c) The financial participation strategy adopted by AKRSP(I)

If the financial participation required of recipients is much lower than the costs involved in accessing groundwater, this can be added to the disparity in capabilities previously mentioned. Embedded in the legal confusion, this acts primarily to appropriate resources and define privileged and exclusive access. Whilst the user groups have no legal authority, they are nevertheless those most often accepted within the villages as responsible for the resource and are

considered as such, when appearing before the Panchayat council to avoid or limit conflicts linked to access rights or use of the resource. Their members are then able to provide or refuse access to water to new potential recipients.

In fact, we have noticed the existence of usage conflicts within the AKRSP (I) villages, for example in Dhamrasala, where women's groups have been able to put pressure on farmers who irrigate, to ensure that a minimum volume of water is reserved for domestic use and for drinking. This shows that in the current legal framework, one which affords no legal rights to the NGO to intervene as regards the allocation of water, access rights are established on a village level and are heavily influenced by local micro-powers. Within this context of privileged access to water resources, the situation is, if not impossible, very difficult to overcome.

4. The repercussion of the phenomenon of exclusion : inefficiency in agricultural irrigation practices.

Within a situation where water is already naturally scarce, the action of the NGO contributes to the scarcity of "constructed" water : due to the current context of intervention conditions, access to water is restricted by pseudo-official rights, which guarantee that the control of surface water resources goes to the recipient farmers involved in the NGO's activities, via membership of the NGO's user groups. This situation of exclusion / concentration results in a paradoxical situation, with a relative abundance of water resources for a limited number of people, a situation which has various repercussions :

a) The strengthening of a market trade in water

It is highly likely that this promotes and strengthens a market trade in water, where infrastructure recipients join well owners to become "merchants". We were not able to prove the existence of this trade, but one of our informants hinted that this existed. We were unable to broach this in more detail with other members of the NGO as it is a sensitive subject. However, the number of plots which, despite not belonging to recipients of the reservoir water, had been irrigated during a season of high rainfall, is tangible evidence to support this hypothesis.

b) The vast majority of irrigation water goes to commercial crops

It is for cotton that the vast majority of irrigation water is used ; this is in excessive proportions, even during years of low rainfall :

- in 2002, a dry year (224 mm), almost 50 % of water was used for cotton,

- in 2006, a wet year (790 mm), almost 80 % was used for cotton.

Cotton is the primary crop which brings in financial revenue, and a large majority of farmers who have access to water cultivate it. Many of those who do not have access to water also plant up areas with cotton, in the hope that the year will be rainy. Additionally, cotton is well-adapted to soils which are heavy in clay or which are a sand-clay combination, and it is a crop quite easily able to withstand mildly saline irrigation water.

A more detailed analysis of irrigation practices reveals that the question of volume of irrigation water allotted to cotton is less related to the crop itself as to the irrigation method, and more specifically, the number of waterings. As cotton can produce multiple harvests, even following the end of the monsoon season so long as the soil is kept moist, yield from cotton cultivation is one of the reasons why irrigation sessions may continue from the end of the monsoon season up into winter. This may result in up to 15 further waterings. However ;

- in 2002, a large volume of the water used for irrigation would have provided only very poor returns. Essentially, below 5 waterings, the cotton does not receive the minimum amount of water necessary for it to produce a harvestable product. We can therefore estimate that around 50 % of water used on cotton has been wasted, which represents 40 % of all water used for irrigation during monsoon 2002. Water availability in 2002 was not sufficient for cotton irrigation, and the irrigation of edible crops (sesamum, groundnut, cluster bean, millet or sorghum) would have been much more suitable and effective.
- In 2006 on the other hand, many waterings would have been more effective if they had been carried out less frequently but over the same surface area, whilst being better distributed amongst plots. A study of cotton yield in relation to number of irrigation sessions shows that in that year, anything above seven sessions ceased to produce an increase in productivity, and effectiveness of irrigation dropped. On an individual level, it is in the interests of farmers who have at their disposal a large volume of water, to increase the number of irrigation sessions in order to increase the yield of cotton, and thereby maximise the yield to surface area ratio. However, on a collective level, the prospect of a maximum increase in yield would, on the contrary, require limiting the number of waterings. Therefore, the same amount of water

distributed between two farmers, rather than used by one alone, would not serve to simply double the number of irrigation sessions dedicated to cotton, but to irrigate double the surface area, resulting in better agronomic effectiveness.

c) Technical inefficiency

The large majority of farmers who have access to water from the reservoirs of AKRSP(I) have not chosen to invest in water saving technics (micro-irrigation, micro-drip). This is despite the fact that the state of Gujarat subsidises this type of investment by 50%, a policy which the NGO upholds, in the attempt to encourage recipients to choose this option.

IV - Lessons

1. Lessons for a 'Political ecology' of water resources development and management

a) A critical look at the main technical economic and institutional guidelines

The results of our study show vital empirical elements which question the relevance of the technical economic and institutional management tools in use. In essence, whilst the action strategy is in large part influenced by such tools, they have a definite impact upon the technical development of water resources, and also : on the exclusion situation and the control of available resources ; on irrigation practices which are primarily orientated towards commercial crops ; on wastage occurring during seasons of low rainfall ; on the very likely strengthening of an unstructured trade in water. It is possible to conclude that these lead to limited agricultural and technical efficiency, whilst also emphasising social and economic inequalities.

b) Equity as a means of efficiency

Our research reveals the possibility of another approach : In effect, equality regarding access to water appears to be a possible means of improving the agronomic efficiency of its use. In fact, if the available volumes of water were better distributed, this could have encouraged farmers to take fewer irrigation risks (for example with cotton) in 2002, or to better distribute waterings in terms of area in 2006. In addition, we have noticed that on a village level, during a dry year, the intensity of irrigation devoted to cotton was even greater, whilst access to irrigation remained unfair. This therefore backed up the hypothesis that equality of access to water resources can have a positive effect upon its efficient use. An improved distribution of the resource would limit the volume available to each individual, encouraging efficient usage either via a reduction in the number of inefficient irrigation sessions devoted to cotton, or by modifying the choice of irrigated crop (food crops + cash crops in low season such as cumin), or by encouraging investment in water saving technics.

AKRSP(I) recently revised its intervention strategy to prioritise the construction of small-capacity reservoirs (which improves the distribution of water amongst farmers), and to require future recipients to invest in micro-irrigation systems (thereby following state policy and the main guidelines for equipment).

We consider that if this strategy is not implemented in conjunction with the identification of the inequitable capacities, and financial aid measures to address these capacity differences, there is the risk that the primary result will be an increase in access inequality, whilst there being very little effect upon the efficiency of irrigation itself. In fact, considering the current lack of legal framework, there is no guarantee that once a reservoir has been built and access rights established, the recipients will morally respect their partnership with the NGO. It is highly likely that this strategy leads to a situation of exclusion and the inefficient use of irrigation water, even in areas where water is scarce and should therefore be used yet more sparingly.

c) To sequence management tools

We believe however that the use of technical, economic and institutional tools is not intrinsically counter-productive. However, we find that the order of preference for their use to be of great importance. The economic tools in particular, if employed too early and within a context of power imbalance, as well as an absence of relevant legal framework, appear to us to be particularly prone to allowing such exclusion situations as we have previously mentioned develop. Again, approaches which are inclusive and institutional are unable to take into account imbalances in capacities sufficiently early, in order to limit this phenomenon of exclusion. Additionally, we consider it relevant to carry out research which would permit the identification of serial sequences of management tools, which would be adapted to different types of socio-cultural, political and legal contexts.

For example, within rural Indian context - characterised by extremely diverse socio-cultural relations (caste system, credit landownership and labour linkages), with considerable economic inequalities and an absence of legal framework regarding access rights to water resources -, an NGO has little means of changing the socio-cultural, psychological and political situation. Instead, it can look to reducing inequalities regarding technological capability, by reducing if not removing the cost of acquiring necessary equipment for the transport of water (pumps and irrigation canals) which are vital to gain access to water. In this way the establishment of a programme which follows an approach prioritising fair access to water as a precursor for efficient use could, in theory, adopt the following procedure :

1) The use of an information tool (SI or GIS) from the outset of any hydrological project, to gather and centralise the

necessary data regarding natural, technical and social elements ;

2) the use of information and participation tools in order to identify inequalities regarding capabilities, in particular those which result from an inability to pump and transport water, and those which are linked to a weak investment capacity, as well as those introduced gradually through inequalities in power ;

3) the use of financial tools in order to reduce technical and economic inequalities (loans, investment grants for pumping systems and pipelines) ;

4) an attempt to use institutional tools in order to reduce power inequalities and socio-cultural barriers (caste system, other issues) ;

5) the use of financial tools to encourage investment in water-saving technology (loans, grants) ;

6) the use of legal, economic, and institutional tools in order to set out access rights, allotted volumes, fees for maintenance costs, systems for control and for penalisation.

2. Lessons regarding the potential of GISs in an NGO institutional context

a) The possibility of improving action programme preparation

The use of two GIS prototypes has demonstrated the potentials of the use of this technology within the workings of an NGO, as an information management tool as much as for developing analytical capacity.

Our research has shown the advantage of these machines' ability to compile the array of data necessary for the development and management of water resources on a village level. They enable the NGO to assess each situation with regards to space, potential and demand, and in a unique, changing, evolving environment, to take into consideration the following elements :

- Natural (topography, geology, hydrography, soil type...) which govern which hydrological installations will be suitable ;

- Social (demography, social groups, economy) which determine the possible allocation and management of the resource ;

- Practices : indeed, our research also highlights the importance of quantifying and localising agricultural and irrigation practices.

b) The potential to identify capability imbalances

GISs can be used to identify imbalances in the capabilities of potential recipients of hydrological infrastructure. In the event of new construction, they will be most effective during the conception phase and also for the establishing access rights. As regards pre-existing infrastructure, GISs will permit the creation of a new method of managing distribution amongst recipients (water turns, number of water-rings), new considerations regarding agricultural choices (in accordance with an estimation of available resources each year) but also with maintenance priorities (reparation of outlets, leakage and seepage...).

c) The potential of NGO participation in the development and management of water resources which is in accordance with the principles of political ecology

GISs can also enable NGOs to participate in the creation of political ecology-based principles regarding the development of water resources. We consider that it would be a tool for research and action, one which is adapted specifically to enable NGOs to publish the results of their experience in the field. NGOs would therefore participate in establishing this scientific discipline, by providing empirical practical data, whilst highlighting specific and unique local contexts, and emphasising the dynamic character of the relationship between man and the natural world.

d) Political and financial limits and obstacles

The introduction of GISs by an NGO constitutes a technological transfer, and this presents certain well-known problems, in particular access to technology (both hard- and software), the transfer of knowledge (theoretical and technical) and the absorption of methodological skills.

Our research also highlighted the fact that on a more general level, the use of an IS (information systems) was linked to strategic choices with regards to information management. The AKRSP(I) example reveals that between an IS which seeks to justify its activities before those who provide the financing, and another which looks to improve its understanding and comprehension of the problems faced, in order to perfect the relevance and effectiveness of its action programmes, it was of course the former which was preferred politically, and financially backed by the directors of the NGO. Taking into account constraints regarding infrastructure and the paying of salaries which the NGO has to deal with, it is difficult to criticise this preference.

However, from the more mainstream context of public aid destined for financing development, it is possible to iden-

tify the likely counter-effects of recent developments in the demands of financial backers, who want a stricter framework surrounding development projects (using such tools as the logical framework), and to assess them using standardised indicators. Taking into consideration the complexity and diversity of the various situations, attempts to standardise both the programmes and the control and evaluation methods, are for us a cause for concern.

In fact, firstly there is the strong risk that this results in the implementation of standardised programmes which are not adapted to the particularities of each situation. Secondly, it is damaging as it forces managing organisations to take each project to term, even in situations where it has been demonstrated that this is counter-productive, this is in order to avoid risking the loss of third-party support or potential future financing. We have already been able to note an early negative secondary effect on the internal activities of the workings of the NGO : the responsibility for collecting and collating data in the IS has been passed to employees responsible for the physical implementation of projects in the field. The time and energy devoted to these tasks evidently reduces the time available to analyse situations, comprehend the unique nature of the problems faced, and simply to fully carry out all activities.

Finally, aside from the importance of looking critically at the impact of new demands made by financial backers, we believe that solutions will most likely be found through looking at connections which link the two NGO policies of justifying and perfecting activities regarding information management.

V - Conclusion

We have demonstrated that in a context where water is naturally scarce, inequitable access to the available resource does not promote effective irrigation practices on a technical and agricultural level. Whilst being unable to prove that the inverse situation would provide the opposite result, our observations and analyses nevertheless enable us to propose the following hypothesis :

Equitable access to resources would not only be an ideal objective on a moral and ethical level, but a tool for improving the effectiveness on an agricultural level of irrigation techniques.

In other words, establishing fair access and allocation rights would not only be a ideal objective legally, but also a means of improving the effective use of water for agricultural purposes.

At the present time, the results we have attained do not permit us to validate this hypothesis. However, we believe that our results are sufficient to merit being taken seriously, and furthermore to be the basis for a more detailed investigation. This we consider to be of paramount importance, as if our hypothesis is validated, it would result in major changes in the methods used for tackling the problem of developing water resources. Effectively, in our study-case the dominant modernist approaches, which unite technical, economic and institutional instruments, results in a situation which is counter-productive as well as socially unfair : exclusion and the technically inefficient use of water on an agronomic level, even when these instruments are implemented by an NGO.

Additionally, to a certain extent our results support conclusions from research carried out by A. SEN and M. DAVIS regarding the Political Ecology of famines. Consequently, thanks to our observations, we are in a position to risk proposing recommendations regarding paths worth exploring, which would permit a reduction in inequalities in access to water resources :

1. On a local level, to reduce inequality in capabilities :

- to make reducing inequalities in capabilities the main objective of policies for the development of water resources ;
- to consider more carefully the order of use of the various management tools available to reduce the risk that they lead to exclusion, inefficiency and stalemate situations ;
- to develop the abilities of locally-active NGOs regarding analysis and action, by implementing, amongst other things, GISs ;
- to ensure that, in addition to integrating natural elements (topography, geology, hydrography, soil type), GISs can assist NGOs in locating and identifying local inequalities in capabilities.

2. **On a national level, to improve the spatial equality of the mobilisation and distribution of water resources :**
 - Through investment in small-scale hydrological projects in marginal regions using public and private investment : within regions of rainfed agriculture, of limited or non-intensive irrigation. From the perspective of both food insecurity and the Indian population increase, these are clearly regions where considerable increases in productivity remain possible ;
 - through the assistance of NGOs, who could provide an effective means of distributing these policies, in particular in micro-hydrological civil engineering and for the optimisation of management systems ;
 - through the development of a legal framework adapted to the context of NGO intervention, by redefining the NGO's rights and responsibilities in order to clarify the tri-part reports between the user groups, Panchayat Raj Institutions and the NGO.
3. **On a global level, to adopt Political Ecology principles for water resources development and management :**
 - to identify the political, economic and ideological interests which have an effect upon the understanding of the issues surrounding water ;
 - to critically analyse the discussions and main key guidelines regarding equipment ;
 - to gather empirical studies carried out in the field in order - amongst other things - to judge the relevance of the dominant ideas and solutions ;
 - to envisage a more general theoretical standpoint which is better able to take into account unique local contexts and singularities.

INTRODUCTION GÉNÉRALE
L'ENJEU DE L'IRRIGATION EN INDE

ENJEU : SOUS-ALIMENTATION, PRODUCTIONS AGRICOLES ET CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE

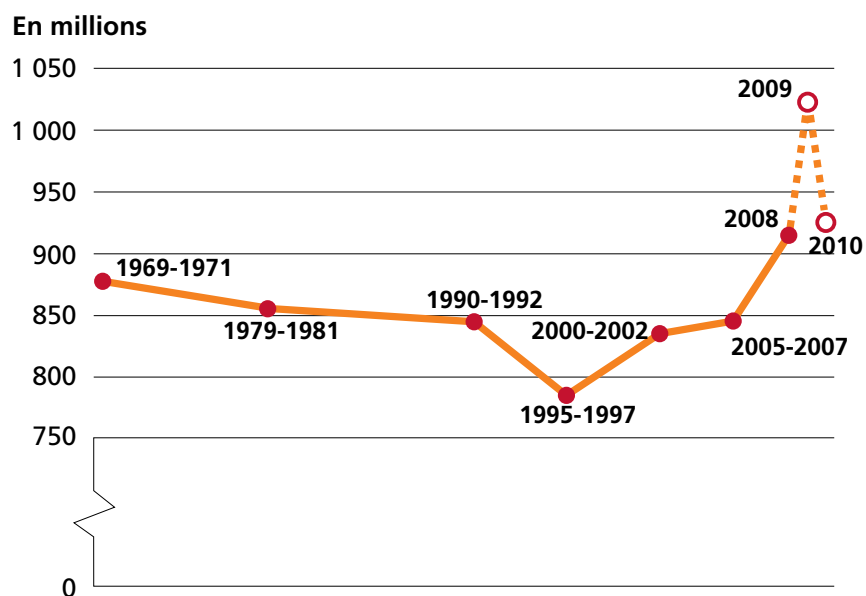
Le nombre de personnes sous-alimentées dans le monde serait actuellement de 925 millions (FAO 2010). La crise alimentaire de 2007 - 2008 a été un sérieux rappel à l'ordre, provoquant, une nouvelle augmentation de 100 millions de personnes sous-alimentées (fig. 1 page suivante) et ravivant le spectre des famines qui peuvent résulter d'une telle situation d'insécurité alimentaire⁷.

A l'échelle mondiale, la sous-alimentation n'est ni le résultat d'une offre insuffisante de denrées agricoles, ni la conséquence d'une demande trop élevée. Comme le rappelait encore récemment l'Académie des Sciences de l'Institut de France : *"La sous-alimentation actuelle résulte de divers facteurs - inégalités de la répartition des disponibilités alimentaires, conditions défavorables de production au niveau local, pauvreté et problèmes d'accès économique aux aliments, guerre et conflits - plutôt que d'une insuffisance globale de production et d'une incapacité de la planète à fournir assez de nourriture."* (LERIDON & DE MARSILY et al. 2011, p. 49). Aussi, si la démographie est une composante primordiale des défis alimentaires et environnementaux du XXI^{ème} siècle, pour les relever, il faut renoncer au paradigme malthusien, scientifiquement erroné, s'attaquer à leurs véritables causes, et réaccorder à chaque vie humaine la même valeur.

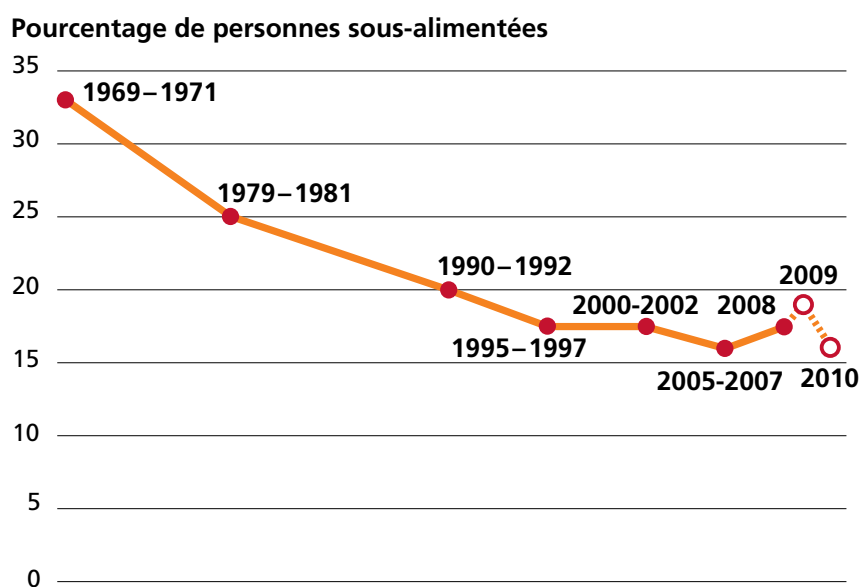
Les travaux de A. SEN et ceux de M. DAVIS sur les famines ont permis de sortir des explications basées sur des déterminismes démographiques ou sur des simplifications économiques et soulignent l'importance de composantes politiques. L'approche par les "capabilités" de SEN propose ainsi d'aborder la question de la faim en terme d'opportunités de fonctionnements et d'inégalités de capacités et de potentialités. Les phénomènes de sous-alimentation sont d'abord liés à l'impossibilité d'accès aux denrées alimentaires disponibles et apparaissent lors de la conjonction :

- de conditions naturelles conjoncturelles défavorables (sécheresse, inondation...),
- de contextes politico-économiques hostiles (non protection des marchés locaux, compétition inégale entre producteurs internationaux, dumping, spéculation, corruption des autorités...),
- d'inégalités individuelles de capacités (absence de travail, revenus trop faibles, prix trop élevés, orientation politico-économique exportatrice, spéculation locale...).

7. Qui inclue le problème quantitatif de la sous-alimentation chronique en énergie (appelée aussi "faim") et le problème qualitatif de malnutrition liée aux carences en vitamines et minéraux.



(a) Evolution du nombre de personnes sous-alimentées



(b) Proportion des personnes sous-alimentées dans les PVD

Source : tiré de *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde*, FAO 2010

FIGURE 1: Sous-alimentation mondiale

Toutes les solutions qui pourraient permettre d'améliorer, même partiellement, les conditions de subsistance de millions d'êtres humains sont à explorer et certains leviers d'actions sont déjà identifiés :

- la constitution de stocks céréaliers nationaux et mondiaux, qui permettent de répondre rapidement aux pénuries locales et temporaires,
- la réduction des pertes de nourriture, que l'on estime entre 30 et 40 % de la production,
- la protection des agricultures de subsistance et des marchés locaux,
- le contrôle de la spéculation sur les marchés et régulation du commerce international des denrées agricoles,
- la limitation du remplacement des surfaces vivrières par des agro-carburants,
- la modification de certaines habitudes alimentaires,
- l'atténuation du processus de perte de surfaces arables (baisses de fertilité, urbanisation)

Pourtant, toutes ces solutions ne seront très vraisemblablement pas suffisantes, surtout si l'on tient compte des projections de croissance démographique pour les prochaines décennies, estimée à l'échelle mondiale, à 3 milliards de personnes de plus d'ici 2050.

Aussi, la situation alimentaire mondiale actuelle et les projections démographiques à moyen terme rendent nécessaire l'augmentation des productions de denrées alimentaires. De manière simpliste, cela passe par l'augmentation des rendements et / ou par l'extension des surfaces cultivées. Ces deux options se déclinent en plusieurs solutions agro-techniques qui doivent faire l'objet de débats scientifiques et de société (OGM, déforestation pour mise en culture, extension des périmètres irrigués par exemple), et d'évaluations au niveau régional car elles ne sont pas nécessairement adaptées ou applicables à tous les contextes agro-climato-démographiques. Par ailleurs, elles ne seront pas sans conséquences sur l'environnement (ressources en eau en particulier) et sur la biodiversité (remplacement de forêts, de zones humides...). Comme le rappelle DE MARSILY, nous sommes ici au coeur d' *"un problème d'éthique, d'organisation sociale, d'économie, de gestion [...], l'humanité n'est pas arrivée aux limites de la capacité de la Terre à la nourrir, toute autre considération mise à part."* (DE MARSILY 2006, p.251). Relever, ensemble, les enjeux agricoles, démographiques et environnementaux, voilà le véritable défi auquel l'humanité doit faire face au XXI^{ème} siècle.

A l'heure actuelle, le phénomène de sous-alimentation est déjà très sérieux et très étendu sur le continent asiatique : en 2005 - 2007, la FAO estimait qu'il touchait 555 millions de personnes. L'Asie devrait par ailleurs concentrer la moitié de la croissance démographique mondiale d'ici 2050 en comptant près de 1,5 milliard de personnes de plus. A elle seule, la République de l'Inde compte aujourd'hui plus de 240 millions de personnes sous-alimentées (soit plus que l'ensemble du continent africain), et devrait voir sa population augmenter de près de 600 millions de personnes d'ici 2050.

En Inde, compte-tenu du régime pluviométrique de mousson, la période de mise en cultures des terres arables se limite à la saison des pluies⁸ qui se concentrent pour l'essentiel entre juin et septembre, en quantités très variables selon les régions. Par ailleurs, les possibilités d'extension des surfaces dédiées à l'agriculture pluviale sont limitées. Ces deux contraintes, pluviométriques et foncières, réduisent les perspectives d'augmentation des productions vivrières. Dans ce contexte, outre l'importation de denrées agricoles, le développement de l'irrigation apparaît comme un levier d'action potentiellement efficace. L'irrigation permet en effet :

- de sécuriser les productions de mousson, en offrant la possibilité aux agriculteurs de réaliser des apports d'eau entre deux pluies pendant la saison de mousson et de s'adapter aux fluctuations pluviométriques (irrigation de complément),
- d'augmenter la productivité du foncier, en étendant de une voire de deux saisons la mise en culture des terres arables (irrigation totale).

Néanmoins, l'accès à l'irrigation ne se traduit pas nécessairement par des stratégies de sécurisation des productions vivrières. Elle entraîne très souvent une augmentation des surfaces et des volumes d'eau alloués aux cultures commerciales. A l'échelle régionale ou nationale, ces pratiques s'inscrivent dans des processus économiques et politiques qui incitent les agriculteurs à adopter ce type de stratégie. Sur le plan local, elles renvoient à une recherche de maximisation des revenus fonciers qui permet aux agriculteurs d'améliorer les revenus familiaux et, en conséquence, d'avoir les capacités financières de sécuriser leurs approvisionnements alimentaires. L'irrigation peut donc être considérée comme un levier pertinent de réduction de l'insécurité alimentaire à l'échelle locale car, permettant une augmentation des productions agricoles - vivrières comme commerciales -, elle peut devenir un facteur d'amélioration des capabili-

8. Plus précisément, elle correspond à la période où l'humidité du sol est en mesure de répondre aux besoins en eau des plantes cultivées. Dépendant aussi des caractéristiques pédologiques des sols, et en particulier de leur capacité de rétention d'eau, la période de culture est donc un peu plus longue que la période des pluies.

tés des propriétaires-exploitants mais aussi de celles des travailleurs agricoles grâce à l'offre de travail et l'augmentation des productions qu'elle implique. La problématique de l'irrigation se pose dès lors en termes :

- d'équilibre entre cultures vivrières et commerciales,
- d'efficacité agro-technique et économique,
- de justice sociale en ce qui concerne l'accès et l'allocation des ressources en eau, entre régions à l'échelle nationale, et entre familles à l'échelle locale.

POLITIQUE DU DÉVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION EN INDE : CONCENTRATION ET MARGINALISATION SPATIALES

Depuis l'Indépendance de l'Inde en 1947, les surfaces irriguées ont quadruplées, passant d'environ 20 à 80 000 millions d'hectares. L'irrigation a d'abord été une priorité politique majeure des premiers gouvernements : de larges investissements publics (estimés à environ 40 000 millions de US \$, en prix constant en 1995) ont ainsi été concentrés sur de grands projets hydrauliques de captage des eaux en surface, pour être ensuite dérivées et distribuées par canaux. Parallèlement, on estime qu'entre 1960 et 2000, les investissements individuels privés ont permis la construction de près de 20 millions de systèmes de pompage des eaux souterraines (pour un investissement total estimé à près de 20 000 millions de US \$). Ainsi, aujourd'hui, près de 40 % des terres cultivées en Inde peuvent être irriguées et l'agriculture irriguée représente environ 60 % des productions de céréales alimentaires de l'Inde. Le développement de l'irrigation, associé aux autres évolutions technologiques de la révolution verte (variétés à haut rendement et intrants chimiques), ont permis à l'Inde d'atteindre une sécurité alimentaire globale.

Cependant, depuis le début des années 90, les interventions étatiques accordées aux agriculteurs et au monde rural ont baissé suite à une réorientation libérale en matière de politique économique et à la redéfinition de priorités budgétaires vers les zones urbaines. Or, les périmètres irrigués étatiques font l'objet d'inquiétudes : état avancé de délabrement, redevances et finances publiques insuffisantes pour assurer leur maintenance, inefficacité technique (pertes d'acheminement) et agronomiques (timing), difficulté de gestion (tours d'eau, inégalités spatiales), corruption des autorités locales... Par ailleurs, dans de nombreuses régions comme au Penjab ou dans le centre du Gujarat, les prélèvements souterrains ont atteint des niveaux proches voire dépassant les capacités de recharge des nappes phréatiques.

En raison de leur importance économique et en terme de sécurité alimentaire, ces zones irriguées font encore l'objet d'une relative attention politique et budgétaire. D'autant plus qu'elles abritent de puissants lobbies de propriétaires terriens capables d'influencer les décisions politiques en matière d'investissements infrastructurels ou de régulation, comme l'ont montré, par exemple, les travaux menés au Gujarat par MUKHERJEE (*Political Ecology* des eaux souterraines) ou ceux de MEHTA (autour de la justification du grand projet hydraulique sur la Narmada, le Sardar Sarovar).

En revanche, à leurs côtés, de nombreuses régions demeurent sans accès à l'irrigation. Cette situation peut s'expliquer à la fois par les capacités d'investissements limitées des agriculteurs pour accéder aux ressources souterraines et par la diversité des contextes hydrogéologiques parfois fortement contraignants (absence ou inaccessibilité des nappes phréatiques, salinité des eaux souterraines, systèmes hy-

drographiques non pérennes). Mais certaines régions font également l'objet d'une " marginalisation " politique. Du fait, entre autres, de leur faible potentiel de développement économique mais aussi de leur faible pouvoir d'influence, elles ne sont pas considérées par les autorités comme prioritaires en terme d'investissement infrastructurel. Ainsi, en Inde, les inégalités d'accès à l'irrigation se traduisent par des inégalités spatiales à l'échelle nationale et régionale, avec des zones d'irrigation potentiellement intensive (périmètres irrigués étatiques et régions d'exploitation des nappes phréatiques profondes) et des zones rurales marginalisées d'irrigation de faible intensité ou d'agriculture strictement pluviale. Ces zones marginalisées pourraient pourtant jouer un rôle prépondérant pour répondre aux défis agro-démographiques de l'Inde, si le développement de l'irrigation permettait de sécuriser voire d'augmenter leur productivité foncière.

L'INTERVENTION DES ONG DANS LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU DANS LES ZONES RURALES MARGINALISÉES

Depuis le début des années 90, certaines de ces zones rurales marginalisées ont été investies par un nouvel acteur : les ONG de développement rural. En plein essor en Inde depuis cette période, le secteur ONG se crée peu à peu une place entre un secteur privé, absent de ces régions, et un secteur public, en net retrait. Elles proposent une voie hybride d'intervention, basée sur l'utilisation de fonds publics (nationaux et internationaux) et privés (mécénat, dons) servant à la mise en oeuvre de programmes d'actions, sans objectif lucratif autre que de se pérenniser en tant qu'organisation.

Certaines de ces ONG s'attachent à mettre en oeuvre des programmes d'actions dédiés à la mise en valeur et à la gestion des ressources en eau : construction d'infrastructures hydrauliques (barrages, canaux, puits, systèmes de pompes) et création d'institutions de gestion. Elles affichent comme objectif de sécuriser les moyens de subsistance des populations rurales et de renforcer les systèmes agricoles pour répondre aux aléas naturels (sécheresses, inondations) ou économiques (prix, baisses des subventions).

Nous avons observé et analysé la mise en oeuvre de programmes de mise en valeur et de gestion des ressources en eau à des fins agricoles de l'une d'entre elles : Aga Khan Rural Support Programme (India) ou AKRSP(I). Cette organisation est une ONG professionnelle qui oeuvre depuis 25 ans au Gujarat. Au total près de 1 000 villages ont bénéficié d'un des ses programmes. Elle fait partie d'un important réseau international de développement (Aga Khan Development Network : AKDN), grâce auquel elle bénéficie de très gros moyens financiers (budget annuel actuel entre 4 et 5 millions de US \$), dont la majorité proviennent de l'aide bilatérale internationale. Elle emploie plus de 200 salariés permanents, et, temporairement, près de 1000 personnes relais au sein des ses villages d'actions. Tous ces critères ne font pas d'AKRSP(I) une organisation représentative du secteur ONG indien. En revanche, cette organisation constitue un cas d'étude illustratif et prospectif pertinent, car elle permet d'observer les potentialités d'action d'une ONG lorsque celle-ci dispose d'un haut niveau de compétence et d'expérience, associé à d'importants moyens financiers, logistiques et technologiques.

Notre recherche est fondamentalement empirique. Elle n'a pas été menée au sein des milieux académiques mais en étroite collaboration avec AKRSP(I). Grâce à son implantation locale et son implication dans l'action, nous avons pu avoir accès à une réalité locale en transformation et donc en appréhender la dynamique. La spécificité de notre recherche relève d'abord du rôle joué par cette ONG, puisqu'elle est à la fois partenaire, cadre et objet d'étude.

A partir de l'étude de cas d'AKRSP(I), nous posons deux questions principales :

1. **Quel est le potentiel et l'impact réel de l'action d'AKRSP(I) dans la mise en valeur des ressources et de gestion des ressources en eau à des fins agricoles ?**
 - Est-elle compétente et techniquement efficace pour mettre en valeur les ressources en eau (infrastructures hydrauliques) ?
 - Est-elle en mesure de réduire les inégalités d'accès à l'irrigation et instaurer des systèmes de gestion équitables et efficaces ?
 - Peut-elle agir sur l'efficacité de l'irrigation (choix des cultures, surfaces irriguées, techniques d'économies d'eau) ?
2. **Les SIG⁹ peuvent-ils l'aider dans son action et comment ? En particulier, peuvent-ils lui être utiles pour réduire les inégalités d'accès à l'irrigation et améliorer son efficacité ?**

Dans le cadre du partenariat avec AKRSP(I) et afin de tester les potentialités de cette technologie, nous avons mis en oeuvre des prototypes de SIG appliqués à ses programmes de mise en valeur des ressources hydriques avec comme objectif de quantifier et spatialiser les ressources en eaux ainsi que les pratiques agricoles et d'irrigation : où est l'eau ?, qui y a accès ? pour quoi faire ? dans quelles quantités ? A travers la construction de SIG, notre collaboration scientifique avec AKRSP(I) visait aussi le développement des capacités d'analyse et d'action de l'ONG. Elle constitue une étude prospective appliquée concernant les potentialités de cette technologie au sein des ONG.

Ces deux questions s'inscrivent et souhaitent participer à une réflexion plus générale :

1. **Dans quelle mesure, les ONG indiennes peuvent-elles participer à relever les défis agricoles et démographiques de l'Inde au XXI^{ème} siècle ?**

Le secteur ONG indien et sa dynamique demeurent encore très mal connus. Il constitue un sujet d'étude encore relativement

9. Systèmes d'Information Géographique

peu exploré scientifiquement. Notre recherche souhaite modestement participer à combler ce manque en apportant des éléments concrets concernant le potentiel, les modalités et l'impact des actions menées par une ONG.

2. Quels instruments de mise en valeur et de gestion des ressources en eau sont pertinents et efficaces dans les zones rurales marginales ?

L'action d'AKRSP(I) est en effet basée sur la diffusion de progrès techniques (technologies d'économie d'eau, ingénierie civile hydraulique), un mode de gestion décentralisée (participation et création d'institutions), l'introduction d'instruments économiques (participation financière, paiement de redevances). L'observation de l'impact de l'ONG permet d'alimenter la réflexion actuelle concernant la pertinence et l'efficacité de ce type d'instruments, d'ordre technique, économiques et institutionnels. Ils sont en effet influencés par les prescriptions dominantes en matière de gestion des ressources en eau depuis la Conférence de Dublin en 1992, et largement relayés en terme de priorité d'actions et de financements aux seins des Institutions internationales ou expertes (World Water Forum, World Water Council, Global Water Partnership) et des principaux bailleurs de fonds internationaux (World Bank en particulier).

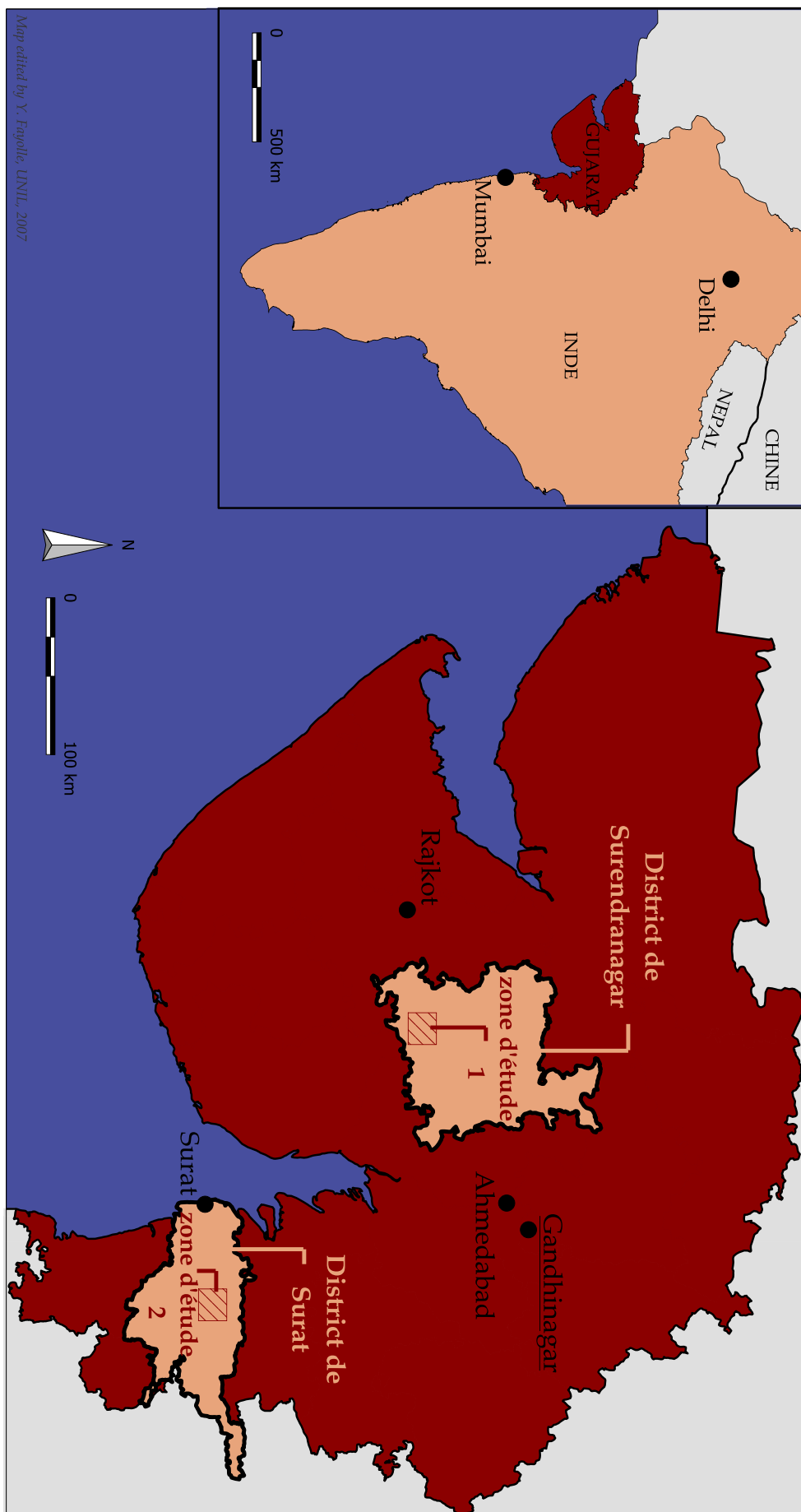
CADRE CONCEPTUEL ET MÉTHODOLOGIQUE

Notre démarche et nos analyses sont rattachées au cadre conceptuel de la *Political Ecology* (dans sa version anglo-saxonne). La *Political Ecology* est une approche intégrée des problématiques environnementales qui vise à établir une dialectique entre sciences naturelles et sciences politiques pour analyser les interactions et rétroactions entre phénomènes naturels et humains. Elle s'appuie sur des études empiriques qui intègrent différentes échelles spatio-politiques imbriquées et accorde une attention particulière aux luttes de pouvoirs matériels (accès et contrôle des ressources naturelles) et idéologiques (conception et problématisation). Elle ne constitue pas un corpus théorique dont l'objet, les méthodes et les paradigmes sont strictement définis : "*It's certainly clear that there is no single, overriding, or dogmatic set of inevitable conclusions in political ecology [...]*" (ROBBINS 2004) mais plutôt une démarche scientifique d'ouverture et de transgression disciplinaire.

Sur un plan méthodologique, nous nous reposons essentiellement sur les données quantitatives et qualitatives que nous avons structurées au sein de Système d'Information Géographique (SIG) pour intégrer leur dimension spatiale. Dans le cadre du partenariat avec AKRSP(I), deux zones d'études ont fait l'objet de la construction d'un SIG prototype concernant :

- la construction d'ouvrages de micro-hydraulique dans une région semi-aride de la péninsule du Saurashtra au Gujarat
Cette zone comprend 6 villages du block de Sayla (district de Surendranagar). L'ONG intervient par la construction d'ouvrages hydrauliques de faible capacité de stockage, et par la formation et le transfert de la gestion de l'irrigation à des groupements d'utilisateurs locaux.
- la gestion d'un petit réseau de canaux d'irrigation alimentés par une retenue collinaire dans une région semi-humide au sud du Gujarat
L'ONG intervient ici dans le transfert de la gestion de l'irrigation suivant une approche de gestion participative de l'irrigation (Participatory Irrigation Management).

Les analyses de la mise en valeur et de la gestion des eaux rapportées ici ne portent cependant que sur la zone semi-aride, car c'est seulement sur celle-ci qu'elles ont été menées suffisamment en profondeur pour être présentées et défendues dans le cadre d'une thèse. Le cas du réseau de canaux alimente néanmoins nos analyses et réflexions sur les potentialités de diffusion de la technologie SIG pour les ONG.



40 FIGURE 2: Localisation des zones d'études

STRUCTURE DU DOCUMENT

Le présent document s'articule en trois parties :

- la première présente la problématique et le cadre conceptuel de la recherche.

Le premier chapitre est dédié à une présentation théorique synthétique de la *Political Ecology* et des spécificités de cette approche pour aborder les problématiques environnementales. Le second propose un cadrage historique de la problématique du développement de l'irrigation en Inde, suivi, au chapitre 3, par une introduction à une *Political Ecology* de la gestion de l'irrigation au Gujarat. Les chapitres 2 et 3 permettent de contextualiser et de présenter certaines spécificités de l'environnement socio-culturel indien au sein duquel se déroule cette recherche.

- la seconde partie détaille la mise en oeuvre d'un des deux SIG prototypes, construits en partenariat avec AKRSP(I), sur lequel reposent nos analyses.

Nous commençons pas circonscrire le phénomène ONG en Inde, d'abord par un rapide survol historique (chapitre 4) puis par un cadrage législatif et politique (chapitre 5). Ensuite, nous présentons au chapitre 6, les principales caractéristiques d'AKRSP(I), notre partenaire, explicitant en quoi elle n'est pas une ONG représentative de ce secteur en Inde, mais reste néanmoins un cas d'étude très pertinent d'un point de vue prospectif.

Nous abordons ensuite plus spécifiquement la mise en oeuvre du SIG prototype. Afin de ne pas trop alourdir le texte, les principaux concepts et notions théoriques propres aux Systèmes d'Informations Géographiques sont reportées en Annexe E. Le chapitre 7 présente directement les choix stratégiques que nous avons opérés pour concevoir le SIG pilote pour la gestion de l'irrigation en milieu aride. Nous détaillons ensuite la structure et le contenu de ce prototype au chapitre 8. Enfin, nous proposons un premier bilan sur les leçons qui peuvent être tirées de l'expérience de la conception d'un SIG dans le contexte institutionnel d'une ONG.

- la troisième partie concerne l'étude empirique de terrain réalisée dans la région de Dhandalpur et les résultats de l'analyse des données structurées au sein du SIG pilote. Nous proposons une analyse spatiale et quantitative de la mise en valeur et de la gestion des ressources en eau à des fins agricoles suite à l'intervention d'AKRSP(I).

Cette partie débute par une rapide présentation de la zone d'étude (chapitre 9), avant de détailler le contexte naturel et les spécificités géophysiques de cette région (chapitre 10). Puis nous présentons les caractéristiques et la dynamique de la population au

chapitre 11, détaillant les aspects démographiques, économiques et sociaux (castes) ainsi que l'accès au foncier, question clé en milieu rural en Inde. Ensuite, nous présentons les modalités et les résultats de l'action de l'ONG (chapitre 12). Le chapitre 13 est dédié à l'évaluation de l'action de l'AKRSP(I) en terme d'efficacité et d'efficience techniques, économiques et sociales. Enfin, au chapitre 14, nous analysons plus en détails l'impact des programmes de mise en valeur et de gestion des ressources en eau de l'ONG sur les pratiques agricoles et d'irrigation. Nous proposons pour finir au chapitre 15, un bilan de notre étude empirique, avec les leçons que l'on peut tirer concernant l'action d'une ONG et les pistes d'améliorations possibles des pratiques de mise en valeur et de gestion de l'eau à des fins agricoles.

Première partie

INTRODUCTION À UNE POLITICAL ECOLOGY
DE LA MISE EN VALEUR ET DE LA GESTION
DES RESSOURCES EN EAU EN INDE

CADRE CONCEPTUEL : LA *POLITICAL ECOLOGY*,
UNE APPROCHE ANALYTIQUE INTÉGRÉE DES
PROBLÉMATIQUES ENVIRONNEMENTALES

1.1 INTRODUCTION

Nos recherches ont la singularité d'avoir été réalisées en dehors des milieux académiques et d'avoir suivi une démarche partant de l'empirique pour aller vers le théorique plutôt que l'inverse. Grâce à l'étroite collaboration que nous avons établie avec AKRSP(I), nous avons bénéficié de son implantation locale et de son implication dans l'action concrète de terrain, ce qui nous a permis d'appréhender la dynamique de la mise en valeur et de la gestion locale des ressources en eau au sein des villages où elle cible son intervention.

Néanmoins, nous avons rencontré beaucoup de difficultés à intégrer dans un cadre théorique cohérent, les analyses et les leçons que nous pouvions en tirer, de même que les nouvelles questions qu'elles soulevaient. Et ce n'est que très tardivement dans le processus de réalisation de notre recherche que, grâce aux éclairages et recommandations du Prof. R. VERON, la *Political Ecology* (PE) s'est imposée comme le cadre conceptuel auquel nous devons la rattacher. Sans le savoir, l'approche des problématiques environnementales proposée par la PE correspondait grandement à celle que nous avons suivie malgré nous. Notre empirisme de terrain, nos tentatives d'association des composantes humaines, naturelles et politiques, notre souhait d'imbriquer des échelles d'analyses avaient en effet des similitudes évidentes avec d'autres travaux menés par certains *Political Ecologist*, et en particulier par P. BLAIKIE. En d'autres termes, notre recherche avait toujours été une sorte d'étude de *Political Ecology*.

Novice dans l'univers de la *Political Ecology*, nous sommes encore loin de maîtriser toutes ses composantes. Nous n'avons pas pu faire un tour très approfondi de la bibliographie, d'autant qu'elle se compose en grande partie d'un catalogue d'études empiriques qui n'ont pas de lien autre que conceptuel avec notre sujet. Ce chapitre vise donc simplement à présenter l'état de nos connaissances récemment acquises sur cette approche intégrée des problématiques environnementales.

Nous allons détailler ses caractéristiques principales et préciser ce qui la distingue d'autres approches des problématiques environnementales, afin d'explicitier en quoi la PE peut s'avérer être une alternative pertinente aux conceptions dominantes en la matière (néo-malthusianisme et modernisme en particulier). Nous nous référerons surtout aux textes et ouvrages de synthèses de ROBBINS (2004), de BRYANT et BAILEY (1997), de BENJAMINSEN et STARSTAD (2009), ainsi qu'à certains des textes "classiques" de BLAIKIE, et à ceux de FORSYTH, SIMON, ROBBINS qui rendent hommage à la contribution de sa pensée et de son expérience dans le processus de constitution de la *Political Ecology* dans *Geoforum*.

1.2 COMPRENDRE LES INTERACTIONS ET LES RÉTROACTIONS ENTRE PROCESSUS NATURELS ET POLITICO-ÉCONOMIQUES

La *Political Ecology* (souvent désignée par l'acronyme : PE) est une approche scientifique singulière au sein des recherches sur l'environnement, la gestion des ressources naturelles et le développement. Elle se situe à l'interface entre les sciences de la terre et du vivant et l'environnement socio-politique inhérent à l'action de l'homme sur la nature. Elle postule qu'il n'est pas possible d'atteindre une compréhension holistique d'une problématique environnementale sans accorder une attention équivalente aux interactions et rétroactions qui relient les processus naturels et socio-politiques.

Elle constitue ainsi une approche intégrée des problématiques environnementales qui suppose, en théorie, une dialectique entre sciences naturelles et socio-politiques, et, en pratique, la réalisation d'études empiriques.

1.2.1 *Dialectique entre sciences naturelles et socio-politiques*

La définition qu'en donne BLAIKIE & BROOKFIELD, dans l'ouvrage *Land degradation & Society* publié en 1987 (une des premières contributions majeures à la construction de cette approche) nous semble explicite et particulièrement pertinente pour l'étude des changements environnementaux dans les pays pauvres. Selon eux, la PE "*combines the concerns of ecology and a broadly defined political economy. Together this encompasses the constantly shifting dialectic between society and land-based resources, and also within classes and groups within society itself*" (BLAIKIE & BROOKFIELD 1987, p.17).

La PE cherche en effet à établir un dialogue sous forme de confrontation entre des "points d'observations" disciplinaires différents (en sciences naturelles et en sciences humaines) pour dépasser leurs zones d'oppositions mais aussi leurs limites intrinsèques, avec comme objectif de se rapprocher d'une compréhension affinée des problématiques environnementales complexes. Dans la lignée de l'écologie humaine, de qui, nous le verrons, elle se distingue néanmoins, la PE n'est pas un projet à vocation codisciplinaire, pluri / multidisciplinaire, ni même interdisciplinaire mais transdisciplinaire, c'est à dire "*à la fois entre, à travers et au-delà de toute discipline*"¹. Néanmoins, plutôt que de retenir ces termes flous car largement polysémiques dans leurs emplois et polymorphes dans leurs transcriptions méthodologiques, il nous semble surtout important d'insister sur la démarche, la posture scientifique que la PE propose d'adopter : confronter pour dépasser et traverser les frontières disciplinaires.

1. L. DUPUY : *Co, multi, inter, ou trans-disciplinarité ? La confusion des genres...*, non publié.

1.2.2 *Empirisme et imbrication d'échelles spatio-politiques*

Plus concrètement, la PE s'appuie sur des recherches empiriques qui visent à intégrer la compréhension des spécificités géographiques et sociales locales et l'influence de processus (politiques, économiques, idéologiques) oeuvrant à des échelles plus larges (régionales, nationales, internationales).

En effet, l'exploitation d'une ressource sur un territoire et les possibles changements environnementaux néfastes qu'elle peut induire localement (surexploitation, pollutions, perte de fertilité...) s'inscrit dans un processus économique qui dépasse les limites géographiques de ce territoire : filières agricoles ou agro-industrielles, extraction de matières premières minières pour l'industrie. Ce processus est lié à des enjeux économiques et financiers (accumulation de capital, emploi, taxes, spéculation...) qui sont soutenus par des choix politiques (investissements infrastructurels, communication, transports, soutien des prix, subventions, programmes de recherche, ouvertures de marché, investissements financiers privés...) à des échelles régionale, nationale voire internationale. Se limiter à une compréhension des processus écologiques locaux, ne pas tenir compte de ces enjeux politico-économiques ou négliger les mécanismes d'inertie ou d'opposition (désinformation, pressions, lobby...) qui peuvent être mis en place, à différents niveaux (Etat, Institutions Internationales, multinationales ou entreprises locales...), pour protéger ces intérêts et maintenir les conditions présentes d'exploitation d'une ressource naturelle, débouche à la fois sur une compréhension limitée des causes des problèmes environnementaux tels qu'ils s'expriment à l'échelle locale mais aussi réduit les perspectives de propositions de solutions efficaces.

Dès lors, contrairement à d'autres approches disciplinaires, plus rigides d'un point de vue théorique et méthodologique, la PE accorde beaucoup de crédit aux travaux empiriques qui s'efforcent à la fois de comprendre les singularités écologiques locales et d'identifier les déterminants politiques, économiques et idéologiques qui, s'ils agissent à un niveau plus large, se répercutent aussi, directement ou indirectement, sur les processus de changements environnementaux observés localement (surexploitation, pollutions, perte de fertilité).

En conséquence, la PE est en grande partie constituée d'un ensemble hétérogène d'études empiriques portant sur différentes thématiques à composantes environnementales (dégradation des sols, pollutions urbaines, maladies, dangers naturels, parcs naturels, mouvements de résistances, biotechnologies, alimentation...), mais qui ont comme point commun d'intégrer la compréhension des contextes géographiques et sociaux locaux dans des jeux d'intérêts et de pouvoirs à une échelle plus large. Nombre de ces travaux empiriques ont permis de mettre en exergue la diversité et la complexité des situa-

tions locales tout en apportant des éléments analytiques concrets en contrepoids des politiques dominantes en matière d'environnement, en particulier lorsque celles-ci relèvent de généralisations théoriques voire purement idéologiques (modernisme, néo-malthusianisme).

1.3 ANALYSER LES INTÉRÊTS DES ACTEURS ET LES LUTTES DE POUVOIRS

La PE soutient que la compréhension holistique des phénomènes de dégradation et de surexploitation de ressources, de même que ceux d'exclusion et d'inégalité d'accès à ces ressources, passe nécessairement par l'analyse causale des luttes de pouvoir, d'influences et d'intérêts qui se trament au coeur des enjeux environnementaux, et ce à différentes échelles et différents niveaux. Intégrer ces luttes de pouvoir dans l'analyse d'une problématique environnementale (pollution, gestion, conservation) consiste d'abord à identifier les différents acteurs qui interagissent et la divergence voire l'opposition de leurs intérêts politiques, économiques ou symboliques. La PE s'intéresse plus particulièrement à deux types de luttes, celles matérielles et celles idéologiques.

1.3.1 *Oppositions portant sur l'accès et le contrôle des ressources matérielles*

Elles concernent l'accès et le contrôle des ressources naturelles ainsi que la répartition des coûts et des bénéfices qui résultent de leur exploitation ou protection.

Par exemple, l'implantation d'une usine de transformation de fibres de coton dans une zone rurale d'un Pays en Voie de Développement (PVD), implique, entre autres, une redéfinition des possibilités d'accès à l'eau et de la répartition des volumes entre acteurs et usages. Ceci génère le plus souvent des rapports de forces en général inéquitables, en raison d'asymétrie de pouvoirs politiques et / ou économiques entre les acteurs. Les bénéfices de l'exploitation des eaux par l'usine sont majoritairement tirés par l'entrepreneur (et ses employés, si les normes sociales en matière de travail le permettent), et, indirectement, par d'autres acteurs extérieurs appartenant au secteur textile (Etat, négociants, marques de vêtements, consommateurs...). Néanmoins, les volumes détournés des usages domestiques, agricoles et écosystémiques locaux, ainsi que les pollutions induites par les résidus d'exploitation restent essentiellement concentrés localement et touchent majoritairement les populations (humaines et non humaines) proches du site d'implantation de l'usine. Si, observée à une échelle plus large, l'implantation de cette usine s'inscrit dans une stratégie politique d'un Etat qui souhaite soutenir et encourager l'industrie cotonnière pour développer son économie, et, afin de réduire ses coûts de production, crée des industries d'Etat implantées dans des zones "marginales", "improductives" ou "inutilisées" mais offrant des avantages naturels (disponibilités en eau) et sociaux (main d'oeuvre bon marché), développe des infrastructures hydrauliques (barrages, canaux de dérivations), incite les agriculteurs à produire

du coton (subventions, distribution de semences, prix minimum garantis, prêts, fertilisants à moindre coût, voire en intégration à des coopératives agricoles étatiques), le choix politique de cet Etat entraîne qu'une part importante des ressources en eau vont être allouée au coton, et indirectement à l'industrie textile. Et, si le contexte hydrologique, géologique et climatique indique que les ressources en eau sont fragiles (pluviométrie faible, débit d'étiage erratique, forte évaporation, risque élevé de transport des sels et intrants dans les nappes sans gestion efficace du drainage...), ce choix politique implique un risque élevé de surexploitation localisée voire généralisée de ces ressources. Cet exemple fictif, volontairement simplificateur, n'est pourtant pas très éloigné des causes du retrait de la Mer d'Aral, un cas concret et emblématique de catastrophe environnementale (salinisation et perte de fertilité des sols, réduction des débits des fleuves et du niveau de la mer, pollutions agricoles) et sociale (près de 35 millions de personnes ont été affectées : impacts des intrants chimiques sur la santé, diminution des produits de la pêche, immigration forcée..., d'après LÉTOLLE & MAINGUET 1993) où la composante politique a joué un rôle prépondérant².

1.3.2 Débats conceptuels et idéologiques

Ils correspondent à l'ensemble des connaissances produites par la communauté scientifique, qui sont ensuite intégrées au processus de définition des politiques publiques et de priorités d'action en matière d'environnement.

La PE propose de considérer cette production de connaissances comme un ensemble de discours (c'est à dire " *un mode de production de connaissances ou de vérités sur un thème* ", BENJAMINSEN ET STARS-TAD 2009) ou de récits (" *un scénario concret ancré dans le régime de compréhension d'un discours déterminé* ", BENJAMINSEN ET STARS-TAD 2009) qui nécessitent une analyse critique dans la mesure où ils constituent des visions non pas neutres mais au contraire largement influencées, à la fois par les intérêts économiques, politiques ou symboliques des acteurs qui les émettent et par leurs présupposés idéologiques sous-jacents. De ce point de vue, la PE considère les chercheurs (y compris les *Political Ecologist*) comme des acteurs à part entière, dont les discours ne sont ni neutres, ni totalement objectifs, de part leurs propres intérêts et présupposés idéologiques ou ceux de leurs commanditaires. Il suffit pour s'en convaincre d'observer les enjeux de carrières, de financements et de prestiges qui se jouent derrière les publications scientifiques.

Parmi cet ensemble de discours et de récits, certains disposent de plus de pouvoir d'influence et de possibilités de diffusion et de mé-

2. Voir LÉTOLLE & MAINGUET 1993 : *Aral*, dont l'approche peut clairement être rattachée à la PE même si les auteurs ne s'y réfèrent pas explicitement.

diatisation que d'autres. En matière de développement et d'environnement, ceci est plus particulièrement le cas de ceux émis au sein ou autour des Institutions Internationales techniques (FAO) ou financières (WB, IMF), des forums organisés sous leurs égides ou des programmes de recherche qu'elles dirigent. Disposant de puissants moyens financiers, humains et de médiatisation, ces Institutions produisent des connaissances à une échelle internationale et comportant très souvent un haut degré de généralisation. Elles sont dispersées mondialement, en plusieurs langues, et finissent peu à peu par devenir un cadre de pensée dominant, à la fois en terme de problématisation et de conceptualisation des thématiques environnementales et en terme de solutions proposées pour répondre aux problèmes identifiés. Si la PE s'intéresse particulièrement à ces discours, c'est à la fois parce qu'au vue de leur capacité à s'imposer comme vérités, elles demandent une analyse critique mais aussi parce que les diagnostics et les prescriptions ainsi formulés à une échelle globale débouchent ensuite sur la définition de priorités en terme d'actions et de financements. Elles se matérialisent alors dans les larges enveloppes budgétaires de l'aide publique au développement (multilatérale et bilatérale) ou celles allouées aux programmes d'actions en faveur de l'environnement et se concrétisent ensuite à différentes échelles (internationales, nationales et locales) et grâce à différents acteurs (aide conditionnelle aux Etats, subventions et financements publics aux ONG, priorité de recherche et d'enseignement, partenariat avec des entreprises privées). En conséquence, les possibilités d'apporter des réponses pertinentes et efficaces aux enjeux environnementaux locaux par la mise en oeuvre de programmes et projets adaptés dépendent fortement de la perspicacité et de la véracité de ces discours dominants.

1.4 S'IMPLIQUER, CRITIQUER, RECOMMANDER

Les deux types de luttes de pouvoirs que nous venons de décrire succinctement sont révélateurs d'inégalités de pouvoir d'action et d'influence entre les différents acteurs concernés à différents niveaux (politiques, économiques, idéologiques) et à différentes échelles par une même thématique environnementale. Partant de ce constat, il est très courant que les études de PE abordent ensemble et relient les problématiques environnementales et celles de justice sociale.

A travers la réalisation d'études empiriques de terrain et l'implication personnelle qu'elles comportent, la PE permet de rapporter les conséquences sur les conditions de vie et les discours des acteurs confrontés aux aspects réels des processus environnementaux. Ces acteurs sont le plus souvent les moins représentés et les moins influents dans ces dispositifs de pouvoirs asymétriques et, de surcroît, appartiennent le plus souvent aux franges pauvres, socialement marginalisées voire opprimées. Il n'est alors pas rare que cette implication personnelle s'accompagne d'un parti pris de la part du chercheur. D'un point de vue cognitif, cette implication fait l'objet de critiques dans la mesure où, influencée, partielle, voire normative (puisqu'elle défend des valeurs telles que la justice ou l'égalité), elle remet partiellement en cause la validité de l'approche empirique. On peut ici opposer que, faire remonter, diffuser le point de vue de ceux qui n'ont pas ou très peu la parole dans un processus asymétrique de négociation politique, ne signifie pas nécessairement adhérer ou épouser leur cause, et qu'il est du devoir de chaque chercheur de savoir conserver un esprit critique. Néanmoins, il ne s'agirait pas de nier l'existence de cette implication et de ses conséquences. Au contraire, il est préférable de souligner qu'elle renvoie à deux caractéristiques des études de PE qui marquent une rupture essentielle avec les approches les plus courantes en écologie, prétendument "apolitiques" :

- affirmer la dimension "politique" des recherches en environnement,
- aboutir à des recommandations permettant d'améliorer les pratiques et réduire les injustices sociales.

1.4.1 Reconnaissance de la dimension politique des recherches en écologie

A travers l'affirmation et l'assomption d'être politiquement impliquée, la PE marque une rupture avec certaines approches en sciences de l'environnement, qui, parce qu'elles s'appuient sur les sciences naturelles prétendent être en mesure d'appréhender de manière neutre et objective les phénomènes environnementaux. Nombre de recherches en sociologie, en anthropologie et en épistémologie des sciences ont démontré que l'objectivité et la neutralité du chercheur n'était qu'une illusion. Le regard porté sur une réalité, la façon d'appréhender

der une réalité par la science sont à la fois influencés par les modes de raisonnements (théorie, concept, méthode) et par un ensemble de valeurs et de principes portés sur les phénomènes de la réalité. Et ceci s'applique également aux sciences de l'environnement : *"la science ne présente pas des faits objectifs sur la nature, mais produit des conclusions qui dépendent aussi bien des instruments de mesure utilisés que des interprétations des chercheurs"* (BENJAMINSEN et STARSTAD 2009).

De plus, comme nous l'avons déjà mentionné, la PE s'intéresse aux acteurs et à leurs discours, et de ce point de vue, elle considère le scientifique comme un acteur et la Science comme un discours à part entière. Or, comme le rappelle ENZENSBERGER, *"[...] lorsque les scientifiques de l'écologie et d'autres sciences naturelles s'expriment au sujet des problèmes d'environnement, ils agissent également en acteurs politiques tout en dissimulant leur motivation et leurs intérêts propres derrière une façade scientifique ou en ne les exprimant que partiellement de manière explicite"* (ENZENSBERGER in BENJAMINSEN et STARSTAD 2009). Certes le scientifique poursuit d'abord une recherche de compréhension basée sur l'observation critique de faits, mais il n'est pas exempt d'intentions pour autant. On n'étudie pas la dégradation des sols, la perte de la biodiversité, l'impact sur la santé de pollutions chimiques, sans motivation, raison, conviction ou intérêt personnels. De façon plus générale, le scientifique défend, comme les autres, ses intérêts personnels ou ceux propres à son "groupe" : répondre aux attentes d'un bailleur de fond, publier pour améliorer sa carrière, maintenir le statut de créateur et détenteur de la connaissance, influencer ou influer sur le processus de prise de décision ou de définition politique. . .

Aussi, sans oublier de souligner qu'il est nécessaire pour l'exercice de la Science, de conserver distanciation et esprit critique lors de l'observation et l'analyse de faits, il est en revanche scientifiquement malhonnête de chercher à masquer l'implication personnelle, les dimensions subjectives, le rapport affectif (d'attraction ou de répulsion d'ailleurs) qui existent entre un chercheur et le sujet de son étude. De même qu'il est mensonger de ne pas reconnaître la dimension politique inhérente à l'exercice de la recherche scientifique, même lorsque celle-ci porte sur des phénomènes naturels. De ce point de vue, la PE est tout aussi "politique" que les autres approches en sciences de l'environnement, en particulier celles, dominantes, qui, comme nous le verrons, s'appuient et diffusent actuellement des idéologies néo-malthusienne ou moderniste. En revanche, comme nous sommes en train de le faire maintenant, elle a l'honnêteté d'affirmer et d'assumer explicitement l'une de ses composantes : l'aspect politique.

1.4.2 Théorie critique et recommandations

On retrouve par ailleurs dans certains travaux de Political Ecologist (comme ceux de BLAICKIE ou ROBBINS) la volonté d'aboutir à de

meilleures pratiques de développement ou de gestion des ressources naturelles. Cela suppose que le projet scientifique de la PE que nous tentons de circonscrire ici va au-delà de l'aspect cognitif : la PE se donne également comme vocation de proposer des solutions, ou tout au moins des recommandations. Ainsi, elle continue d'affirmer sa dimension politique par un prolongement logique de sa vocation à être appliquée et transformatrice.

Ici, l'implication dans des travaux empiriques de terrain permettent aux Political Ecologist d'apporter des éléments concrets pour que soient prises en compte dans le processus de définition des politiques environnementales ou sectorielles les conséquences environnementales et sociales réelles affectant les populations marginales. Ils permettent de révéler ou de rappeler l'existence et la pertinence d'autres modes de gestion, d'autres solutions, parfois très anciens, qui s'avèrent pertinents car adaptés aux spécificités naturelles et sociales d'un contexte singulier. Les chercheurs en PE peuvent ainsi tenter de faire contrepoids voire de s'opposer aux discours et prescriptions dominants, lorsque les résultats de leurs études démontrent que ces derniers sont inefficaces voire contreproductifs. Ici, il ne s'agit donc pas simplement de décrire des pratiques dites "traditionnelles" de gestion mais bien de rechercher également des pistes alternatives de changements des pratiques environnementales et de réduction des inégalités sociales, des propositions ou recommandations résolument politiques.

La PE peut ainsi être rattachée à la théorie critique de l'école de Francfort. HORKHEIMER, un de ses représentants soutenait en effet que *"la théorie traditionnelle ne tend qu'à comprendre et expliquer certains aspects de la société, alors que la théorie critique présente en plus une dimension libératrice, puisqu'elle indique les éléments de la société qui doivent être transformés [...]"* (HORKHEIMER in BENJAMINSEN et STARSTAD 2009). La parabole de la hachette et de la graine de ROBBINS, la hachette symbolisant la composante "critique" de la PE, la graine, celle "libératrice" est explicite :

"As critique, political ecology seeks to expose flaws in dominant approaches to the environment favored by corporate, state, and international authorities, working to demonstrate the undesirable impacts of policies and market conditions, especially from the point of view of local people, marginal groups, and vulnerable populations. It works to 'denaturalize' certain social and environmental conditions, showing them to be contingent outcomes of power, and not inevitable. As critical historiography, deconstruction, and myth-busting research, political ecology is a hatchet, cutting and pruning away stories, methods, and policies that create pernicious social and environmental outcomes".
(ROBBINS 2004)

“By documenting not only the changing economic and bureaucratic pressures under which [ressources] management is currently being transformed, but also detailing the way it is managed traditionally and describing techniques of local adaptation and resistance, political research helps to plant the seeds for reclaiming and asserting alternative ways of managing [ressources].”
(adapté de ROSIN 1993 in ROBBINS 2004³)

Il faut cependant nuancer et souligner que nombre de chercheurs en PE souhaitent se limiter à la posture cognitive critique et ne pas aller plus avant dans la proposition d’orientations politiques. Aussi, une grande partie de la littérature se limite aux sphères universitaires et à la communauté scientifique et ne passe pas le cap d’un engagement “politique”, même limité à l’énoncé de recommandations. La négligence de la composante “politique” a été ainsi particulièrement critiquée par WALKER (WALKER 2006, WALKER 2007) et fait toujours l’objet de controverses au sein des *Political Ecologist*.

3. Dans la citation originale, c’est le terme “water” qui est employé au lieu de celui de “ressources”. Il s’agit donc d’une adaptation personnelle des propos exacts de l’auteur.

1.5 POSITIONNEMENT VIS-À-VIS D'AUTRES APPROCHES DES PROBLÉMATIQUES ENVIRONNEMENTALES

A partir de certaines des caractéristiques de la PE que nous venons d'énoncer, il est utile de la positionner par rapport à d'autres façons d'aborder les problématiques environnementales, et en particulier des discours dominants en la matière, qui ne reconnaissent pas explicitement leur dimension politique et leurs présupposés idéologiques : le néo-malthusianisme et le modernisme.

Nous évoquerons également succinctement l'écologie humaine avec qui la PE partage certaines similitudes mais dont elle s'est pourtant rapidement éloignée, ainsi que l'écologisme politique, approche totalement différente de la PE, en dépit des apparences terminologiques, car strictement politique et non scientifique.

1.5.1 *le néo-malthusianisme*

Ce courant de pensée tente d'expliquer les problèmes environnementaux comme essentiellement dus à un déterminisme démographique relativement simpliste : les besoins humains dépassent les ressources naturelles disponibles ce qui se traduit par des situations de surexploitation, de pénurie, de crises, de dégradation et de conflits pour les ressources. Selon cette vision, la population augmentant indubitablement plus vite que les possibilités de subsistances offertes par les ressources naturelles, les solutions à apporter aux problématiques environnementales se situent d'abord et avant tout dans le contrôle de la croissance démographique et des modes de consommation. Les pays pauvres et les pays émergents, jugés comme incapables de contrôler leurs démographies (et en particulier celle des franges les plus pauvres de leur population), sont particulièrement pointés du doigt par les tenants de cette vision, qui imaginent, craignent (menacent ?) que l'ensemble de leurs habitants aspirent à adopter les comportements et les niveaux de consommation des pays occidentaux.

Très répandu et largement accepté à la fois par l'opinion publique et au sein de certains organismes très influents en matière d'environnement (Institutions Internationales), le discours de surpopulation et la rhétorique qui l'entoure (rareté, crise) relève de l'idéologie néo-malthusienne.

Origines : La théorie de T. Malthus sur la population au XVIII^{ème} siècle

Ce courant de pensée prend source à la fin du XVIII^{ème} siècle dans les écrits du pasteur et économiste THOMAS MALTHUS (1766 - 1834). Celui-ci soutenait que si l'on ne contrôlait pas la croissance de la population humaine, celle-ci dépasserait la production de denrées alimentaires. Outre des contraintes morales (chasteté), MALTHUS affirmait que les famines et les maladies étaient des événements naturels

pour contrôler la population humaine, et s'opposait aux aides et programmes en faveur des pauvres puisque selon lui, ils impliquaient leur prise en charge par la société, les amenaient à la paresse et les incitaient à se multiplier encore. En conséquence, MALTHUS proposait de réduire progressivement l'accroissement du nombre de vies humaines, en particulier dans les classes les plus pauvres, pour ne pas réduire la quantité de ressources disponibles par personne et risquer de menacer les perspectives de croissance économique. *"Un homme qui est né dans un monde déjà occupé [...] n'a aucun droit de réclamer la moindre nourriture et, en réalité, il est de trop. Au grand banquet de la nature, il n'y a point de couvert disponible pour lui; elle lui ordonne de s'en aller, et elle ne tardera pas elle-même à mettre son ordre à exécution"* (MALTHUS 1803).

Renouveau au XX^{ème} siècle : le néo-malthusianisme

Les idées de Malthus se sont réveillées et ont été adaptées dans la seconde partie du XX^{ème} siècle dans la littérature développementaliste et environnementaliste. Dans un premier temps, la surpopulation dans les pays pauvres comme cause principale des problèmes environnementaux s'est répandue dans les milieux écologistes, qu'ils soient politiques ("conservacionnistes" en particulier) ou scientifiques (écologues, biologistes), puis de façon plus générale dans les milieux libéraux et au sein des Institutions Internationales. Elle est aujourd'hui largement admise comme un fait établi par l'opinion publique.

On peut citer parmi les textes ayant réveillé certaines idées malthusiennes l'ouvrage du biologiste Paul R. EHRLICH *"the population bomb"* (1968), certaines des idées développées dans le rapport du Massachusetts Institute of Technology commandité par le Club de Rome : le rapport MEADOWS *"Limits of growth"* (1972), la *"tragedy of the Commons"* de l'écologue Garrett J. HARDIN, ou plus récemment le rapport BRUNTLAND pour le World Commission on Environment and Development (1987). Comme MALTHUS, mais à une échelle mondiale, ils relient la (sur)population aux risques qu'elle fait porter sur l'environnement et les ressources naturelles, en particulier énergétiques. Certains stigmatisent particulièrement les nations les plus pauvres, en présentant leurs populations comme déprédatrices, destructrices de l'environnement, et incapables de gestion raisonnable des ressources : dans le rapport des Nations-Unies pour de la Commission pour l'Environnement, on peut ainsi lire : *"Those who are poor and hungry will often destroy their immediate environment in order to survive. They will cut down forests; their livestock will overgraze grasslands; they will overuse marginal land; and in growing numbers they will crowd into congested cities."* (WCED 1987, p.28).

Les discours catastrophistes soulignent par ailleurs la crainte de voir les populations des pays émergents adopter les mêmes modes de vies et de consommations de ressources que les pays riches, et de

voir se renforcer, se généraliser, se globaliser les “crises” écologiques. Mais, comme l’explique MEILLASSOUX, si les théories malthusiennes demeurent encore aujourd’hui aussi influentes dans les pays occidentaux, c’est qu’elles touchent aux inquiétudes et aux intérêts des classes bourgeoises, soucieuses de conserver leurs niveaux et conditions de vie. *“Le génie de Malthus aura été de révéler à la bourgeoisie ce qui deviendra l’une de ses préoccupations majeures : la nécessité d’intervenir dans la reproduction de la force de travail, c’est à dire sur la démographie des classes exploitées, afin d’éviter que les besogneux ne tombent à sa charge. [...] en liant le principe de population à la production, Malthus aura aussi suggéré de rechercher dans l’économie les moyens d’agir plus efficacement sur la population : l’action sur le niveau de consommation, sur les institutions vouées à l’entretien et à la reproduction de la vie font partie de l’arsenal utilisé par les économistes ‘libéraux’ ; elles sont aujourd’hui mises en oeuvre à travers le monde par les plus puissantes des agences internationales, la Banque Mondiale et le Fonds Monétaire International. (MEILLASSOUX 1991, p. 22).*

Les idées malthusiennes demeurent bien ancrées dans les discours dominants en matière d’environnement et de gestion des ressources, même si la majorité des auteurs ne se réfèrent pas explicitement ou n’en sont pas nécessairement conscients. En matière d’alimentation et de ressource en eau, elles sont en particulier sous-jacentes dans l’usage universalisant et globalisant des notions comme la rareté, la crise, la finitude, lorsque ces notions sont réduites à leur composante “naturelle”.

Critiques théoriques

Les théories de MALTHUS ont été théoriquement critiquées, et ce, par des penseurs défendant parfois des idéologies pourtant antagonistes. MARX s’oppose par exemple à l’existence d’une loi universelle de croissance de la population, rappelant qu’elle est soumise aux lois historiques et aux évolutions des rapports entre économie et démographie. PARETO va dans le même sens en contredisant la relation simpliste entre production et population, en indiquant qu’il y a interdépendance, et que l’élévation du niveau de revenu ne se traduit pas nécessairement par une augmentation de la population mais mène aussi à un désir d’amélioration de la qualité de vie. MEILLASSOUX, qui a plus particulièrement étudié les systèmes agraires dits de subsistance, distingue les relations existant entre population et production selon les sociétés dites “domestiques” et celles industrielles.

Basées essentiellement sur des confusions et des extrapolations simplistes (en particulier la croissance démographique qui serait géométrique 2^n , tandis que celle de la production serait arithmétique $n + 1$), les théories de MALTHUS ont surtout été infirmées car elles se sont avérées erronées dans les faits : au cours des deux derniers siècles, il n’y a eu aucune période où, dans leur globalité, les productions ali-

mentaires n'ont pas été en mesure de répondre aux besoins alimentaires mondiaux (MILLSTONE 2010). Certes la population mondiale a fortement augmenté au cours du XX^{ème} siècle, mais la majorité des pays ont désormais passé la phase de transition démographique⁴, et, même si l'effet de cette transition se fera sentir avec une inertie temporelle, nous savons désormais que la population humaine n'augmente pas de manière purement géométrique, mais est et peut être influencée par des aspects économiques et culturels (par exemple, le nombre d'enfant par famille a pu diminuer par les progrès de la santé en particulier infantile, par le désir d'assurer à chaque enfant un niveau d'éducation plus élevé, pour profiter de la société des loisirs et du temps libre...) de même que par des orientations politiques (contraception, politiques de contrôle des naissances). Dans le futur, et pour certains pays, le problème démographique devrait même poser des problèmes inverses avec le vieillissement de la population et le manque de main-d'oeuvre jeune.

En revanche, la façon dont ces ressources alimentaires ont été (et sont encore) inégalement réparties est une cause indéniable des phénomènes de malnutrition et de sous-nutrition. Les travaux sur les famines du prix Nobel d'économie A. SEN, (et ceux, moins connus de M. DAVIS, explicitement dédiés à une Political Ecology des famines), ont permis de démontrer qu'il fallait renoncer aux solutions inhumaines "pauperocidaires" recommandées par Malthus car l'étude des famines à travers l'histoire montre qu'à l'évidence elles ne sont aucunement dues à un manque d'aliment pour répondre à une demande trop élevée, mais essentiellement aux inégalités de capacité d'accès à la nourriture et aux mécanismes d'exclusion et de spéculation sur les denrées agricoles. Recommandant au contraire de sécuriser les productions vivrières (en particulier dans les systèmes agraires de subsistance) et de prévoir des mécanismes de redistribution, ces travaux exhortent à sortir du déterminisme démographique simpliste, à redonner une valeur à la vie des populations pauvres et malnutries stigmatisées par les idées malthusiennes, et à concentrer l'attention des chercheurs et des politiques sur l'importance cruciale des mécanismes politiques et économiques qui maintiennent des situations d'inégalité d'accès et de répartition des ressources.

Dans les cinquante prochaines années, au cours desquelles nous savons que la population mondiale va encore croître, la composante démographique restera une des composantes essentielles des enjeux alimentaires et environnementaux. Les conclusions du rapport de l'Académie des Sciences sur les eaux continentales et l'effet de la croissance démographique sont pourtant claires : *"Il existe globalement sur Terre suffisamment d'eaux douces, suffisamment de terres à mettre en valeur [...] pour nourrir décemment 6, 8 ou même 10 milliards d'habitants"*

4. Même si l'influence de politiques "malthusiennes" de contrôle des naissances appliquées dans certains pays y a très probablement participé.

(DE MARSILY et al. 2006, p. 241). L'idée de surpopulation est donc une simplification des problèmes qui mène à une impasse dramatique pour des millions de personnes. Malheureusement, l'ignorance n'est pas mieux entretenue que lorsqu'elle fusionne avec des discours simplistes ultra-médiatisés et qui permettent à chacun de reporter sur un autre lointain les causes des problèmes.

Position critique de la PE

La PE se positionne en opposition radicale au néo-malthusianisme, d'une part en raison de la simplification qu'il exerce sur la conception des processus environnementaux : *"the Malthusian population pressure model poorly reflects the complexity of global ecology"* (ROBBINS 2004, p.9), mais aussi en raison de ses conséquences lorsqu'il est traduit en termes politiques.

D'abord sur un plan moral et éthique, face à ces présupposés inhumains, la PE souhaite réintroduire des valeurs humanistes et rappeler l'importance de chaque vie humaine : *"population is too important to be left to the Malthusians"* (ROBBINS 2004, p.215).

Ensuite, sur le plan scientifique, la PE s'oppose au réductionnisme des explications déterministes que proposent les néo-malthusiens. En effet, en focalisant essentiellement sur les aspects démographiques, la PE souligne qu'ils empêchent de remettre en cause les puissants processus politiques et économiques extérieurs (accumulation de capital, inégalités de pouvoir, mécanismes de spéculations) et les phénomènes socio-culturels (injustices sociales, de genre et de classes) qui agissent sur les processus environnementaux et l'exploitation locale des ressources naturelles.

Par ailleurs, les projections d'exploitation des ressources sur lesquelles s'appuient les penseurs de la surpopulation sont doublement critiquables :

- elles sont majoritairement établies sur des projections de consommation constante ou des transpositions de consommation d'un pays riche vers un pays pauvre. Elles correspondent aussi à l'universalisation des pratiques et des consommations dites "occidentales", et oublient que les aspirations des êtres humains diffèrent fortement en fonction des sociétés et des cultures. Par exemple, les pays émergents comme l'Inde sont souvent considérés comme désirant manger plus de viande, y compris bovine. Or, non seulement une majorité des indiens sont hindous et une majorité de ces hindous sont végétariens, mais, de plus, s'il peut arriver à certains hindous de manger de la viande, aucun d'entre eux ne touchera à de la viande bovine, car en Inde, la vache est sacrée.
- elles ne tiennent pas compte de leurs implications économiques, à savoir que lorsque la demande pour une ressource augmente, si celle-ci ne peut être produite en quantité suffisante pour la satisfaire entièrement, son prix augmentera. Ceci participera à une

régulation de la demande initiale, en la réduisant et en incitant à rechercher des alternatives à cette ressource.

La PE critique également l'occultation des inégalités de pouvoir et d'accès, ainsi que la répartition des coûts et des bénéfices de l'exploitation des ressources, en particulier dans les PVD. Cela renvoie à une distorsion importante introduite par l'approche malthusienne des problèmes environnementaux : la tentative de les réduire à leur seule composante "naturelle". Comme le défend MEHTA et l'Institute of Development Studies de l'Université de Sussex, la notion de "rareté" des ressources n'est pas universelle et uniquement naturelle comme elle est présentée dans les discours simplistes reliant ressources et besoins. La rareté réelle, celle vécue, ressentie, expérimentée par ceux qui la vivent et la subissent est à la fois "naturelle" et "construite", elle est à la fois liée aux ressources naturellement disponibles, aux possibilités technologiques de les rendre accessibles, et aussi aux mécanismes humains qui en définissent l'accès, la répartition et le contrôle. Aussi, *"Scarcity is not merely a natural phenomenon that can be isolated from planning models, allocation politics, policy choices, market forces and local power, social and gender dynamics."* (MEHTA 2010). La notion de rareté n'est donc pas neutre mais résolument politique : *"Through his principle of population, Malthus not only made scarcity a law of nature, but naturalized the social, economic and political inequalities of his time"* (HARTMANN 2010), et la PE s'oppose à cette vision malthusienne de la rareté universelle et naturelle des ressources, qui, sous couvert de constat simpliste de surpopulation, occulte aujourd'hui les composantes sociales, économiques et politiques des problématiques environnementales.

Pour autant, la PE ne souhaite aucunement nier l'importance du facteur démographique, qu'elle considère au contraire comme crucial dans l'analyse des phénomènes environnementaux. Néanmoins le rapport simpliste établi entre population et dégradation, ou entre population et surexploitation est fortement remis en cause par nombre de travaux empiriques. BERKES, BROMLEY et OSTROM ont par exemple montré qu'en situation de pénurie et de pression sur une ressource, la population organise des processus de coopération et d'entraide, et non de conflits et de prédation. BLAIKIE et BROOKFIELD ont montré que les processus de dégradation du sol avaient non seulement lieu avec ou sans présence humaine, mais que les pratiques anthropiques pouvaient au contraire les limiter.

Enfin, pour la PE, les idées malthusiennes sont à combattre car, erronées et simplificatrices, elles sont surtout dangereuses lorsqu'elles aboutissent en orientations politiques et prescriptions instrumentales. Ceci est d'autant plus grave qu'elles sont dominantes au sein d'institutions aussi influentes que le Fonds Monétaire International et ses politiques d'austérité ou au sein de la Banque Mondiale et ses milliards de fonds dédiés au développement et aux programmes envi-

ronnementaux. “ *The implications [of the Malthusian population pressure model] for contemporary global environmentalism are equally programmatic. Environmental crises as demographic problems exist at the site of resource use, in and amongst the world’s poor, who are simply too numerous. Subsidies of the poor do little to alleviate the crisis, since they only serve to reinforce the demographic trend. Population control, rather than reconfiguration of global distributions of power and goods, is the solution to ecological crisis. The continued advocacy of an apolitical natural limits argument, therefore, is implicitly political, since it holds implications for the distribution and control of resources.*” (ROBBINS 2004, p.9).

1.5.2 le modernisme

Le modernisme est un autre courant de pensée dominant en matière d’environnement. Ses tenants considèrent que les problèmes environnementaux sont d’abord liés à un manque ou à une mauvaise utilisation des instruments techniques et économiques modernes.

Résolution technique et économique des problèmes environnementaux

Contrairement au malthusianisme, le modernisme ne véhicule pas de vision fataliste mais adopte au contraire une attitude optimiste face aux enjeux environnementaux. Elle soutient que le progrès technique moderne et les mécanismes économiques peuvent proposer des solutions aux problèmes environnementaux qui permettraient d’associer préservation de l’environnement et croissance économique. Comme le résume ROBBINS : “*these approaches to environmental management and ecological change generally assert that efficient solutions, determined in optimal economic terms, can create “win-win” outcomes where economic growth (sometimes termed ‘développement’) can occur alongside environmental conservation, simply by getting the prices and techniques right*” (ROBBINS 2004).

La grille d’analyse et les solutions proposées relèvent de raisonnements en termes économiques qui passent d’abord par l’utilisation du prix comme instrument de mesure de valeur d’une ressource (ou de son usage), et du marché comme instrument de gestion. Selon ce courant de pensée, ces deux instruments permettent à la fois d’induire des comportements économes en ressources (un utilisateur qui paie pour utiliser une ressource serait incité à ne pas la gaspiller), et de réguler l’attribution d’une ressource convoitée par différents utilisateurs (et / ou usages) : la ressource va à celui qui saura en payer le meilleur prix unitaire pour en tirer le meilleur revenu. L’indicateur le plus utilisé dans ce type d’analyse est l’efficacité économique, qui permet de comparer le revenu unitaire tiré d’une ressource selon différents usages ou utilisateurs (exemples : \$ / m³ pour l’eau, \$ / hectare pour le foncier, \$ / litres de carburants pour l’énergie...).

Cette approche est par ailleurs associée à la diffusion de techniques dites “modernes”, issues de la recherche scientifique, publique ou privée, qui permettent d’optimiser l’utilisation d’une ressource dans l’optique à la fois de réduire les effets négatifs sur l’environnement et d’augmenter les revenus par unité de ressource (réductions des pollutions et des consommations d’énergie, procédés de recyclage, amélioration du rendement unitaire d’une ressource...).

Résolument pro-actifs, les raisonnements modernistes proposent de résoudre les problèmes environnementaux par l’application de principes d’action généraux comme :

- la diffusion de la technologie et des techniques occidentales, en particulier dans les pays sous-développés (ou en développement, ou à développer...),
- la considération de chaque ressource naturelle (ou immatérielle, ex : connaissances de l’utilisation d’une ressource) comme un bien économique à qui l’on doit attribuer une valeur définie en termes économiques (le prix) qui permet sa mise en marché et sa gestion,
- la définition de droits de propriété privée sur les ressources pour en régir l’accès et le contrôle,
- la connection des individus et des entreprises à des marchés les plus ouverts et les plus larges possible grâce, entre autres, à l’ouverture des frontières douanières et l’investissement dans les infrastructures de communication,
- la mise en oeuvre de réformes institutionnelles pour limiter les interventions étatiques et favoriser la décentralisation des pouvoirs

Le discours moderniste est particulièrement répandu et diffusé par les acteurs de l’innovation technologique du secteur privé et une partie de la communauté scientifico-technique, surtout lorsqu’elle est financée en partie ou entièrement par ce secteur. Il est également très influent dans les sphères des Institutions Internationales techniques comme financières, en particulier au sein de la Banque Mondiale, dont la grande majorité des financements sont dédiés à des investissements de modernisation infrastructurelle.

Critique générale : la technologie, à la fois solution et problème

Il est impossible de nier l’existence de nombreux cas où les progrès techniques ont permis de réduire les externalités environnementales négatives liées à l’exploitation d’une ressource ou lors d’un processus industriel. En agriculture par exemple, tout en permettant d’augmenter les rendements et donc potentiellement les revenus, la sélection ou la création de variétés résistantes à certaines maladies ou ravageurs ont permis de diminuer les apports de pesticides ou insecticides chimiques, le même procédé concernant l’adaptation de variétés à des régimes pluviométriques limités ou le développement de techniques

de micro-irrigation ont permis de réduire les consommations en eau d'irrigation. En revanche, il n'est pas non plus possible d'occulter les nombreux exemples de conséquences néfastes de l'application de solutions technico-économiques. Comme le résume MEHTA, " *Often technology is both the 'problem' and the 'solution'* " (MEHTA 2010, p. 26).

L'exemple de la "révolution verte" associée à la libéralisation des échanges de denrées agricoles est un exemple empirique manifeste des deux facettes positives et néfastes des approches technico-économiques. Entre les années 1960 et 1990, elle consista à diffuser dans les PVD de nouvelles technologies de production agricole : variétés à hauts rendements, innovations de l'industrie chimique (engrais NPK, pesticides, insecticides), mécanisation (tracteurs, moteurs et systèmes de pompes pour l'irrigation). D'un côté, elle permit une énorme augmentation des productions agricoles permettant de répondre, dans la globalité, à la demande alimentaire croissante de la population humaine grandissante. Malheureusement, comme nous l'avons déjà évoqué, en raison, entre autres, des inégalités de capacité d'accès aux denrées agricoles et de l'absence de mécanismes efficaces de redistribution, cette augmentation n'a pas pu éradiquer les phénomènes de faim et de malnutrition. Par ailleurs, la révolution verte s'est aussi accompagnée de nombreuses conséquences environnementales néfastes (pollutions chimiques des sols et des nappes phréatiques, érosion et perte de fertilité des sols, exploitation abusive des ressources en eau...). De plus, les gains de productivité n'ont pas été répartis de façon équitable et ne se sont pas traduits par une augmentation du revenu net des agriculteurs, en particulier ceux des pays pauvres. En effet, d'une part l'adoption de ces nouvelles technologies impliqua l'augmentation des coûts de production, mais parallèlement, à travers les cycles de négociations du GATT puis du WTO, l'ouverture des marchés agricoles ont réduit les possibilités offertes aux Etats pauvres pour protéger leur marchés intérieurs, au contraire des pays riches qui ont continué à octroyer aux leurs des aides (directes ou indirectes). Ainsi, avec la libéralisation mondiale des marchés agricoles, des agricultures aux conditions foncières (surfaces, fertilité des sols, possibilité d'économies d'échelles), économiques (capital, épargne, accès au crédit, force de travail), techniques (mécanisation, système de pompage pour l'irrigation) et informationnelles (connaissances agro-pédologiques, évolution des cours, prévisions météorologiques), largement asymétriques ont été mises en concurrence, avec pour conséquence majeure la baisse des prix sur les marchés locaux et celle, concomitante, des marges nettes. Comme le résume ROBBINS : "*changes in market, falling commodity prices, and altered land values that have followed from globalized exchange have often led to land degradation and social disorder in the less developed world*". En définitive, les promesses modernistes de la révolution verte faites aux agriculteurs des pays pauvres ont certes débouché sur une optimisation locale de l'exploitation des

ressources vivantes, mais ont eu surtout comme conséquences la recrudescence d'externalités environnementales négatives à l'échelle locale et le détournement massif des bénéfices à l'échelle globale. Elle n'a pas servi à une remise en cause du processus asymétrique d'accumulation du capital mais au contraire à un renforcement de celui-ci, au bénéfice des acteurs économiques dominants des pays riches : multinationales de semences et d'intrans, firmes du machinisme agricole (tracteurs, moteurs, systèmes de pompes), firmes agro-industrielles (transformation, transport, grande distribution), agences de finances (banques, assurances, courtiers et investisseurs boursiers), "business-farmers"...

Position critique de la PE

La PE ne se pose pas en opposition dogmatique au modernisme, elle reste au contraire persuadée que certaines innovations techniques et l'utilisation d'instruments économiques peuvent être utiles et pertinentes même si l'évaluation de leurs conséquences néfastes sur l'environnement est trop souvent négligée. Néanmoins, la PE souligne que les conditions actuelles de leur diffusion et de leur mise à disposition ne sont pas propices à la réduction des inégalités sociales et économiques. L'approche moderniste tend à occulter, à détourner l'attention voire même souvent à renforcer certains des déterminants les plus puissants des processus de changements environnementaux, qu'ils soient globaux (accumulation asymétrique de capital) ou locaux (inégalités de classe, de genre). Plutôt que d'apporter une réponse efficace aux implications locales de l'exploitation des ressources naturelles, la mise en oeuvre effective de solutions techniques et économiques vient au contraire renforcer les inégalités de pouvoir, à l'échelle globale comme locale. Plusieurs aspects de l'approche moderniste sont ainsi critiqués au sein de la PE.

Tout d'abord, le modernisme relève d'une posture idéologique arrogante, inscrite dans la continuité des relations paternalistes coloniales. Ce courant de pensée insinue que les pays pauvres (donc à développer) sont parmi les plus pollueurs (donc à environnementaliser) et qu'il faut qu'ils s'engagent dans la voie des pays occidentaux, car, eux, disposent de la supériorité cognitive et technologique susceptible de résoudre à la fois leurs problèmes environnementaux et leurs retards économiques. Elle n'accorde que bien peu de crédit aux modes de gestion et de production de connaissances empiriques locaux sauf lorsque ceux-ci peuvent être exploités dans l'intérêt économique de certaines firmes. C'est par exemple le cas dans l'industrie pharmaceutique où tous les grands laboratoires s'appuient sur des études visant à inventorier les connaissances botaniques et médicales empiriques des peuples dits "autochtones", pour identifier et isoler des molécules aux principes actifs nouveaux sur lesquelles ils pourront déposer des brevets, les synthétiser puis générer des profits par

la vente de médicaments ou de biotechnologies. En revanche, ils ne prévoient aucun processus de redistribution même partiel de ces bénéfices aux détenteurs premiers du savoir empirique botanique.

Par ailleurs, la conception marchande et l'attribution d'une valeur économique aux éléments naturels comme référent principal, voire unique, sont trop réductrices. Elles voilent la complexité des rapports homme / nature en occultant les autres dimensions sociales, culturelles, symboliques et religieuses. De même l'instrument de gestion de l'échange que constitue le marché est destructeur d'autres modes d'échanges dits "traditionnels". Elles participent alors à une modification en profondeur de la diversité des relations homme / nature et des modes d'organisation des sociétés humaines.

Outre ces aspects éthiques, cette "marchandisation" des ressources implique la mise en compétition des acteurs et des usages. Intrinsèquement, la vision moderniste, surtout dans sa composante économique, ne permet pas de poursuivre un objectif de partage et de solidarité, mais au contraire génère des phénomènes de contrôle et d'exclusion d'accès aux ressources. Elle ne vise pas l'application de modes de gestion basés sur la collaboration mais au contraire sur la compétition, et de ce fait est très souvent génératrice de conflits, entre usages ou entre acteurs, localement mais aussi à l'échelle régionale voire nationale. L'exemple de l'application de cette approche à la gestion des ressources en eau en est une bonne illustration. Si dans les pratiques individuelles, le paiement de l'eau selon le volume consommé peut induire des comportements économes, la régulation de la répartition des ressources par le prix et le marché pose problème. D'abord, elle met en concurrence des acteurs n'ayant pas les mêmes capacités financières, ce qui sous-entend inévitablement que les plus riches vont pouvoir avoir accès à l'eau, mais les plus pauvres vont en être exclus. Or, dans le cas d'un usage agricole par exemple, celui qui aura accès à l'eau sera en mesure de sécuriser voire d'augmenter ses rendements tandis que celui qui n'en aura pas l'accès restera dépendant des fluctuations météorologiques en terme de sécurisation de ses productions comme en terme de seuil de productivité. Le résultat de cette situation d'exclusion par le prix vient alors renforcer les situations d'inégalités de capacités économiques. Sur un autre plan, la régulation de la répartition entre usagers par les lois du marché aboutit à la mise en concurrence d'usages dont l'efficacité économique est inégale. En comparaison des usages industriels, les usages agricoles nécessitent par exemple des volumes d'eau élevés pour des revenus par m³ plus faibles. Pourtant, l'usage agricole comporte une dimension vitale, à l'échelle globale comme à l'échelle locale, surtout dans les agricultures de subsistance. Le détournement des volumes d'eau vers des usages plus rentables comme ceux de l'industrie aura, certes, une meilleure efficacité économique de la ressource en eau et bénéficiera aux industriels, mais elle pourra avoir, en contrepartie, des

conséquences dramatiques sur la sécurité alimentaire des populations dépendantes de leur propres productions vivrières. L'approche moderniste propose ainsi un raisonnement sur l'efficacité économique d'un usage, au détriment d'une prise en compte de l'utilité d'un usage. Par ailleurs, en période de pénurie, suite à des épisodes de sécheresse par exemple, le mode de régulation par le prix favorise la recrudescence de conflits de répartition entre usages ruraux (agriculture surtout) et urbain (industriel surtout), dont les exemples sont nombreux à travers le monde. Enfin, le cas des solutions modernistes techniques comme les grands barrages est une illustration évidente de l'asymétrie de répartition des bénéfices et des conséquences environnementales et socio-économiques néfastes entre les bénéficiaires des eaux (agriculteurs dans les périmètres irrigués et population des villes pour l'approvisionnement en électricité) et les populations déplacées voire expulsées de leur lieux de vie situés dans les zones inondées par les eaux du barrage.

La vision moderniste ne tient donc pas compte des inégalités d'accès aux ressources, qu'elles soient directement liées aux faibles capacités d'investissements (pays et populations pauvres) ou aux contraintes imposées par le mode d'échange commercial (brevets, prix). Cette approche a donc surtout tendance à renforcer des inégalités économiques et politiques à l'échelle globale, mais aussi à l'échelle locale : lorsque l'accès à une nouvelle technologie (mécanisation, semence) ou à une ressource grâce à l'accès à une technologie (système de pompage) n'est possible localement que pour la frange la plus riche d'une région, elle renforce leur position de force, et exacerbe les inégalités. D'un point de vue général, le modernisme s'adresse et n'est accessible qu'à ceux, qui, à différentes échelles, disposent d'une réserve de capital suffisante pour avoir financièrement accès aux innovations technologiques.

Plus encore, le modernisme bénéficie avant tout et surtout à ceux qui le vendent. Ce discours est en effet diffusé par les forces économiques et médiatiques parmi les plus puissantes au monde : le secteur privé (qui possède les principaux mass media) et les Institutions Internationales financières. A travers ce discours, les acteurs du secteur privé défendent d'abord et avant tout leurs propres intérêts : accumulation de capitaux, extension des marchés (et des parts de marché), accès aux matières premières, limitations des entraves au commerce international, extension des règles du marché... Ainsi, ce discours, voué en apparence à l'éradication de la pauvreté et la réduction des problèmes environnementaux, défend en arrière-plan l'application de l'idéologie libérale. Celle-ci est relayée dans les orientations des Institutions Internationales comme le FMI et la Banque Mondiale (plans d'ajustement structurels, incitations aux privatisations des entreprises ou secteur économiques d'Etat, politiques d'austérité,

conditionnalités de l'aide publics) et évidemment celles du WTO, qui prônent l'ouverture des marchés.

Pour détourner les mots de ROBBINS concernant la démographie : la technologie est trop importante pour être laissée aux mains de ceux qui la vendent, l'économie trop morale pour être laissée à ceux qui la déshumanisent.

1.5.3 *l'écologie humaine ou culturelle*

Branche des sciences humaines qui, comme la PE, s'intéresse aux interactions homme / nature, "[...] *c'est-à-dire la manière dont les sociétés forgent et transforment l'environnement et la manière dont l'environnement naturel influe sur l'organisation des sociétés.*" (BENJAMINSEN ET STARS-TAD 2008), l'écologie humaine peut être considérée comme un des points de départ ou tout au moins d'influence de la PE. Néanmoins, pour les Political Ecologist, la perspective analytique de l'écologie humaine est limitée par son échelle d'observation trop focalisée sur les conditions locales et sur les aspects écologiques, et par ses difficultés à intégrer les éléments politiques et économiques extérieurs. De façon synthétique, l'écologie humaine est trop écologique et trop locale pour permettre de saisir les éléments les plus déterminants des changements environnementaux.

La PE s'est donc détachée de l'écologie humaine et de ses diverses ramifications car elle préconise d'intégrer différentes échelles spatio-politiques qui influencent fortement sur les situations locales, d'adopter une approche critique vis-à-vis des discours dominants que nous venons de détailler, et de tenter de proposer de possibles améliorations des politiques, pratiques et comportements en matière d'environnement.

1.5.4 *l'écologisme politique*

L'écologisme politique n'est pas une posture scientifique et ne représente donc ni une démarche critique, ni un projet cognitif. Il relève d'un positionnement d'abord et essentiellement politique, qui défend un projet de société au sein duquel les enjeux environnementaux occupent une place centrale, et autour desquels doivent s'articuler les autres composantes de la vie en société (économie, social, droit, santé, éducation). Il correspond à un courant de pensée, un ensemble de valeurs et un certain nombre de propositions pour modifier la société, en particulier dans ses rapports avec la "nature", jugés destructeurs. Il existe différentes formes d'écologisme, plus ou moins radicales et parfois en opposition virulante : conservationnisme, deep ecology, décroissance, développement durable.

Il est important de mentionner que souvent, dans le monde francophone, l'écologisme politique prend le nom d'écologie politique, d'où

les confusions possibles avec la *Political Ecology*. Afin d'éviter les ambiguïtés entre un projet politique et un projet cognitif, la PE est donc généralement traduite en français par "écologie politique scientifique". Pourtant, la confusion entre les deux est souvent de mise et c'est pourquoi nous avons choisi de conserver l'appellation anglophone.

1.6 CONCLUSION ET PERSPECTIVES ÉPISTÉMOLOGIQUES

1.6.1 *Les notions clés*

De ce rapide survol de ce que nous considérons comme les principales caractéristiques de la PE, nous retiendrons plus particulièrement les notions clés qui lui sont associées :

- l’affirmation de la dimension politique des questions environnementales (mise en évidence des intérêts divergents, des conflits et des asymétries de pouvoir mais aussi reconnaissance de l’illusoire neutralité et objectivité des sciences environnementales),
- la transdisciplinarité (nécessité de confronter sciences naturelles et sciences humaines de façon intégrée pour comprendre les problématiques environnementales constituées par essence de relations homme / nature dynamiques),
- la valeur accordée à l’empirisme de terrain
- la prise en compte des imbrications de plusieurs échelles spatio-politiques et de leurs influences pour la compréhension des situations locales,
- la nécessité d’analyse critique des “discours” (autant pour soulever leur biais et les erreurs qu’ils véhiculent que pour révéler leur dimension idéologique),
- la vocation de proposer des recommandations (la “graine” et non seulement la “hachette” de ROBBINS)

1.6.2 *Une posture scientifique plus qu’un cadre théorique rigide*

En conclusion, dans une perspective globale, la PE constitue, selon nous, un projet scientifique ambitieux et idéaliste qui consiste à aborder les problématiques environnementales par le croisement de points d’observations et de grilles d’analyses, en dépassant les impasses et les oeillères de recherches disciplinaires. Elle propose ainsi, en alternative à la simplification et au fractionnement disciplinaire, un projet cognitif inscrit dans un paradigme de la complexité. Il nous semble dès lors plus pertinent de considérer la PE avant tout comme une approche adaptable, une posture scientifique d’ouverture.

Il faut cependant souligner que, dès le départ, la PE a eu plus de succès du côté des sciences humaines que du côté des sciences naturelles. Ayant émergée à partir des années 70, elle s’est d’abord développée au sein de la géographie culturelle et de l’anthropologie, avant d’être également adoptée par certains chercheurs en biologie, écologie humaine, sociologie, économie politique, sciences politiques et sciences de l’environnement. Signalons également, que c’est surtout au sein du monde universitaire anglo-américain qu’elle a été adoptée même si elle s’est également diffusée avec succès dans d’autres

régions anglophone (Inde). En revanche, son appropriation dans le monde universitaire francophone reste très marginale⁵.

Parmi les *Political Ecologist*, deux chercheurs pionniers, BLAICKIE et WATTS ont posé ses bases en traçant deux voies assez distinctes, la première s'appuyant d'abord sur les composantes "écologiques" et accordant un rôle primordial à la compréhension des processus naturels locaux, la seconde, plus détachée des ces aspects naturels, accordant beaucoup plus d'attention aux dimensions politiques et poursuivant l'objectif de proposer une théorie sociale des problèmes environnementaux. Des controverses internes à la PE ont naturellement émergé autour du poids à accorder à ces deux dimensions, certains auteurs comme WALKER se demandant si certaines études de PE avaient encore quelque chose d'écologique, et si, au contraire, d'autres avaient quoique ce soit de politique (WALKER 2005, WALKER 2006). VAIDA et WALTERS ont affirmé que la construction d'une écologie apolitique menait à un courant dogmatique où les composantes politiques supplantent celles écologiques et militent pour un retour à des études pragmatiques des événements écologiques ou "event ecology" (VAIDA & WALTERS 1999). Pour PEETS et WATTS, à l'inverse, la PE doit au contraire se rapprocher de l'économie politique, aller vers des explications normatives et proposer une théorie sociale (PEETS & WATTS 1996). Ces controverses ont mis en évidence :

- la précarité de l'équilibre entre les composantes écologiques et politiques au sein de la PE,
- l'hétérogénéité des études se rattachant à la PE,
- les difficultés de mise en oeuvre de la dialectique écologie / politique,
- le besoin d'asseoir un corpus théorique plus franc.

Car, puisqu'elles s'inscrivent dans cette dialectique écologie / politique, les études de PE ne peuvent faire référence à une seule discipline, ni aux seules méthodes de celle-ci. Par ailleurs, la PE ne peut s'appuyer sur un corpus théorique et paradigmatique clairement établi et défini : "*it's certainly clear that there is no single, overriding, or dogmatic set of inevitable conclusions in political ecology [...]*" (ROBBINS 2004).

Mais dans la pratique individuelle, la mise en oeuvre effective d'une combinaison dialectique - empirisme - imbrication d'échelles est complexe. Elle demande à chaque chercheur d'aller puiser ailleurs que dans sa ou ses disciplines de spécialisation, de tenter d'articuler différents types de théories et de concepts, d'observer et d'analyser des phénomènes au-delà des limites de la zone ou du cas d'étude. Or, les conditions actuelles d'exercice de la recherche scientifique de

5. Le fait qu'il n'existe à l'heure actuelle qu'un seul site web francophone spécifiquement dédié à la Political Ecology (www.politicalectology.fr), et que son contenu soit plutôt liminaire, en est une significative illustration. Peut-être également que la confusion introduite entre le projet politique de l'écologisme politique, désigné à tort en français par "écologie politique", n'a pas favorisé son développement.

même que celles de réalisation de carrière de chercheur ne facilitent pas et n'encouragent pas à s'engager dans ce type de travaux :

"Funding, rewards and penalties in academic career development depend on innovative ideas, critique, radical stances, and good value in terms of publications per unit time of research. Yet Engagement with research subjects in promoting environmental and social justice, especially if situated outside the researcher's own country, may required the learning of other languages, advocacy and representations to government or other institutions which make or shape policy. These activities are simply not a good investment for the researcher's publication record. [...] Longterm research is at a premium (unlike Anthropology), and fieldwork of the type often required in PE and DS [Development Studies] is becoming increasingly squeezed in terms of time and funding. (BLAIKIE 2008)

De plus, il est illusoire de croire qu'un chercheur puisse maîtriser l'ensemble des théories, paradigmes et concepts de l'ensemble des sciences et soit capable de les articuler. Dans les faits, il est donc plus honnête de dire que chaque chercheur en PE réalise ses propres "disgressions disciplinaires" (BRYANT), son propre parcours transdisciplinaire, selon l'avancée de ses recherches et les besoins de compréhension qui se présentent face à lui.

Néanmoins, comme le souligne BLAIKIE, chacun des "fléaux" (bane) de la PE peut aussi être vu comme un "avantage" (boon) : *"Heterogeneity can imply the high degree of adaptability of PE to different subject matter, and the ability to combine different scales and appreciate both the local and the embedded as well as global perspectives [...]. Eclecticism and diffuseness of theory can be interpreted as an attempt to occupy the most exciting and rapidly expanding frontiers of knowledge that often lie between established disciplines and entrenched epistemologies."* (BLAIKIE 2008).

Il n'empêche que le manque de cadre théorique demeure probablement la principale faiblesse épistémologique de la PE. Comme l'indique, entre autres, BLAIKIE, ROBBINS, SIMON ou FORSYNTH, un des enjeux de la validation et de la légitimisation du projet cognitif de la PE par la communauté scientifique se situe dans la capacité des *Political Ecologist* à ne pas la restreindre à un catalogue d'études empiriques mais d'aboutir à un certain niveau de généralisation. Un processus de théorisation, initié par exemple par PEET et WATTS (PEET & WATTS 1996), ROBBINS (ROBBINS 2004), ZIMMERER et BASSET (ZIMMERER & BASSET 2003) ou encore MEHTA autour de la notion de rareté (MEHTA 2010, METHA 2011), doit être approfondi pour asseoir la valeur épistémologique des résultats concluants des études empiriques de PE, et lui permettre d'obtenir plus de crédit auprès de la communauté scientifique. Car les recherches et les publications des *Political Ecologist* demeurent encore souvent confidentielles. De même, les programmes universitaires en environnement n'accordent pas ou très peu d'import-

tance et de temps aux enseignements de la PE. A notre connaissance, il n'existe pas de diplôme délivrant explicitement une spécialisation en Political Ecology. Les perspectives existent, et les enjeux sont là : proposer une pensée alternative à la fois solide et force de proposition face aux biais et impasses des courants dominant la pensée en matière d'environnement que nous avons synthétisés précédemment : néo-malthusianisme et modernisme.

Voyons maintenant ce que à notre petite échelle nous pouvons commencer à faire en matière de mise en valeur et de gestion des ressources en eau.

HISTOIRE ET PROBLÉMATIQUE DU DÉVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION EN INDE

La concentration de la grande majorité des pluies pendant une seule période, la saison de mousson, est la principale contrainte naturelle à laquelle le sous-continent indien est soumis. Sans la mise en oeuvre de stratégies et d'infrastructures spécifiques pour pouvoir reporter l'utilisation d'une partie de l'eau, la période de mise en cultures des terres se limite à la saison de mousson (à laquelle s'ajoutent néanmoins quelques semaines, en fonction des capacités de rétention des sols). Il n'est donc pas surprenant qu'une attention particulière ait été accordée, tout au long de l'histoire indienne, au développement de techniques hydrauliques à des fins agricoles, l'irrigation ayant été rapidement identifiée comme un levier déterminant d'amélioration et de sécurisation du processus de production alimentaire.

Sans occulter que les usages domestiques aient également bénéficié d'évolutions techniques et d'aménagements spécifiques¹, nous allons nous concentrer ici plus modestement sur le développement de l'irrigation car, d'une part elle constitue l'objet de notre étude mais aussi parce qu'elle représente indéniablement l'usage qui a été considéré comme une priorité politique par les gouvernements britanniques comme par leurs successeurs post-coloniaux.

Comme le souligne SINGH, l'approche dominante retenue, en Inde, autant par les observateurs que par les autorités publiques, consiste à aborder la question du développement de l'irrigation par un angle essentiellement technique, managérial et financier : "[...] *the dominant discourse today continues to regard irrigation as a 'public good' and discussions on it remain devoid of any social and political analysis, concentrating on technological, managerial or financial problems.*" (SINGH 1997, p.1). Pourtant, la dimension politique du développement de l'irrigation a depuis longtemps été évoquée, en particulier par WITTFOGEL et sa thèse sur le despotisme au sein des sociétés hydrauliques d'Orient². Celui-ci soutenait que l'expansion et la consolidation des grands empires d'Orient (Chine, Inde, Egypte, Mésopotamie...) avait été rendues possibles par la maîtrise et le contrôle centralisateur des infrastructures d'irrigation. L'irrigation était, selon lui, le fondement du pouvoir au sein de ces régimes. Cette thèse a été justement critiquée et de nombreuses études ont démontré qu'en Orient, un tel contrôle centralisé et bureaucratique n'avait été réel que sur des périmètres très limités, la situation la plus généralisée étant celle de systèmes de gestion locale et collective. Si l'explication de la durée et de l'ampleur des grands empires "despotiques" orientaux se trouve ailleurs que dans celle proposée par WITTFOGEL, il n'empêche que ses travaux attiraient l'attention sur le lien étroit qui unit l'irrigation et le pouvoir dans les régions où les ressources en eau sont aussi vi-

1. Signalons par exemple, la technique des puits à escalier que l'on peut observer dans de nombreuses villes et villages du Gujarat, comme à Dhandalpur dans la zone étudiée

2. KARL WITTFOGEL : *Oriental despotism : A comparative study of total power*, 1957

tales que stratégiques. Et cette relation est à appréhender de façon certainement plus pertinente dans une perspective inverse à celle de WITTFOGEL, à savoir que les relations de pouvoir sont à la base des systèmes d'irrigation : *"power is the basis for the control of the irrigation system"* (DJURFELDT & LINDBERG 1975, in SINGH 1997, p. vii). Aussi, sans minimiser l'importance des composantes techniques et économiques, il nous faut considérer le développement de l'irrigation en Inde comme un processus politique, avec des implications sur le plan social et environnemental.

2.1 LA RESSOURCE EN EAU EN INDE : ABONDANCE ET INCERTITUDES

2.1.1 *Les ressources hydriques : abondance et hétérogénéité*

Pris dans son ensemble, le sous-continent indien dispose de ressources en eau abondantes : à l'échelle mondiale, s'il compte seulement 2 % des terres, il concentre 4 % de l'eau douce. D'après la National Water Commission, l'ensemble des précipitations annuelles représentent ainsi près de 4 000 km³, générant chaque année 1 869 km³ d'écoulement de surface, et rechargeant 433 km³ dans les nappes souterraines (CWC 2010). Ces ressources sont réparties de façon très hétérogènes dans le temps et l'espace ce qui s'explique, localement, par la multitude des conditions topographiques et hydrogéologiques, impossible à détailler ici. On peut en revanche présenter les grandes caractéristiques des systèmes pluviométriques et hydrographiques qui conditionnent cette hétérogénéité à une échelle plus large.

La pluviosité moyenne annuelle, proche des 1 200 mm, n'est pas très informative car les pluies fluctuent fortement spatialement, avec des minima d'environ 200 mm par an au nord-ouest dans les steppes arides du Rajashtan, à plus de 3000 mm dans la région deltaïque du nord-est (certaines zones très localisées, comme Cherapunjee dans l'Himalaya, recevant même plus de 12 000 mm de pluies par an). La carte 3 page suivante illustre cette hétérogénéité régionale de la pluviosité annuelle.

Une caractéristique essentielle du régime pluviométrique indien concerne le climat de mousson, et plus particulièrement la mousson d'été qui, pour une très large partie du territoire indien, contribue pour 75 à 90 % des précipitations annuelles (PARTHASARATY in SELVARAJU 2003). Ces pluies se concentrent pendant 4 à 5 mois, de juin à septembre / octobre, avec souvent des épisodes pluvieux très intenses. Le système pluviométrique de mousson est donc à la fois essentiel sur le plan quantitatif mais aussi très contraignant en terme d'exploitation humaine. Il implique en effet la nécessité de mettre en oeuvre des aménagements et des modes de gestion capables de s'adapter à la fois à des situations d'abondance puis de rareté au cours d'une même année. D'autre part, en fonction des fluctuations météorologiques interannuelles, ils doivent être en mesure de faire face à des situations récurrentes extrêmes et opposées : sécheresses et inondations.

Au sein du système hydrographique, on peut distinguer deux situations très différentes. Alimentés et par la fonte des glaciers himalayens et par les pluies de mousson, les grands fleuves du nord ont des débits importants toute l'année, tandis que leurs cousins du sud, ne bénéficiant que des précipitations, s'amenuisent rapidement après la mousson voire s'assèchent. Il en résulte des situations régionales

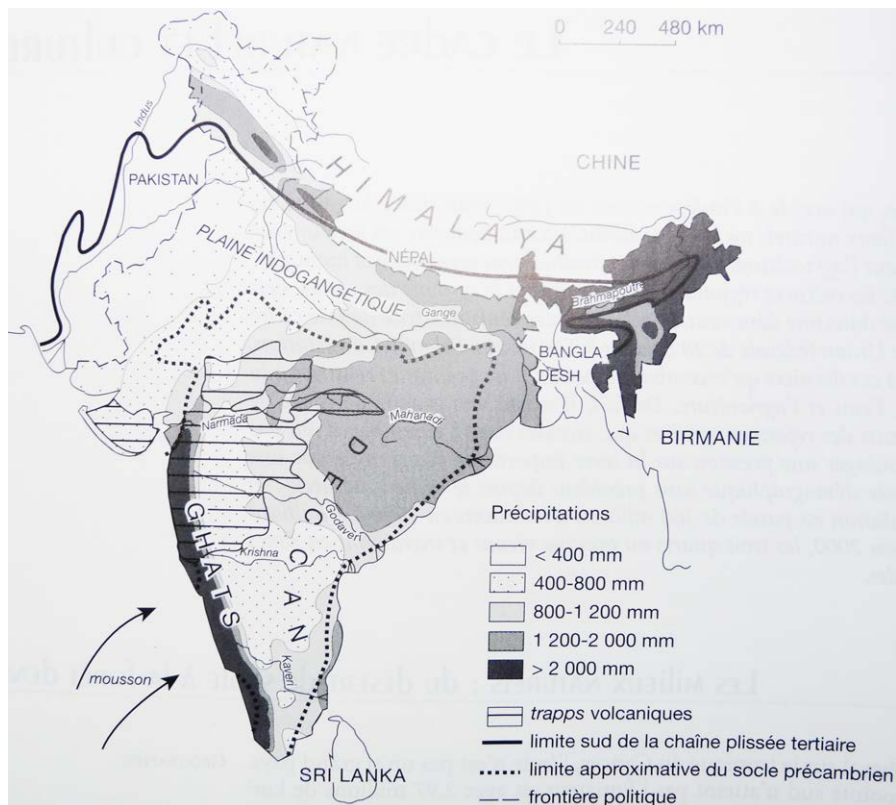


FIGURE 3: Variation régionale des précipitations moyennes annuelles en Inde

très hétérogènes. A titre d'exemple, les écoulements de surface des bassins du Gange et du Brahmaputre représentent à eux deux 1 100 km³ par an, soit près de 60 % de l'ensemble des écoulements de surface du sous-continent³.

2.1.2 Besoins anthropiques croissants et risque de pénurie

L'ensemble des ressources naturelles ne sont pas exploitables par l'homme et l'ensemble des ressources potentiellement exploitables ne sont pas encore techniquement mises à disposition de l'homme. Les autorités indiennes évaluent à 1 123 km³ les ressources actuellement utilisables, réparties en 2/3 - 1/3 entre eaux de surface (690 km³) et souterraine (433 km³) (Central Water Commission 1993 in GoI 2008 p. 44).

En faisant référence aux indicateurs de rareté de l'eau qui évaluent la disponibilité en eau par habitant, si l'on tient compte des ressources potentielles, avec moins de 1 700 m³ par habitant et par an, l'Inde se situe dans une situation de stress hydrique. Si l'on prend en compte les ressources utilisables, avec environ 1000 m³ par habitant et par

3. *ibid.*

an, elle serait en situation de pénurie⁴. Cette évaluation de rareté est néanmoins peu réaliste, car le concept de rareté de l'eau est plus complexe qu'un simple rapport ressources / besoins. Des concepts plus élaborés ont été établis comme celui de l'IWMI qui, en soulignant la différence entre rareté physique et rareté économique, intègre les possibles difficultés techniques et économiques pouvant aboutir à des situations de rareté même lorsque l'eau est physiquement présente. D'autres indicateurs suggèrent aussi de tenir compte des capacités d'adaptation d'une société à des situations de rareté, de la qualité de l'eau, des besoins environnementaux ou encore d'intégrer les disponibilités céréalières pour tenir compte de la présence virtuelle d'eau dans les productions agricoles, facteur crucial dans les risques de pénurie.

Compte tenu de l'hétérogénéité spatiale et des fluctuations temporelles des ressources en eau en Inde, les possibles situations de pénurie n'auront probablement pas lieu à l'échelle de l'ensemble du sous-continent. Elles seront restreintes à des niveaux régionaux, à l'image de ce que certains Etats subissent déjà, en particulier dans certaines régions des Etats de l'ouest (Rajasthan, Gujarat, Haryana) et du centre-ouest (Maharashtra, Madhya Pradesh) ou de ce que connaissent déjà régulièrement certaines villes indiennes. La disponibilité en eau par habitant à l'échelle de l'Inde, invite cependant à relativiser l'abondance des ressources en eau, et à évaluer leur adéquation avec les besoins humains.

Jusqu'au début des années 2000, à l'échelle du sous-continent, l'utilisation anthropique de l'eau correspondait à un peu plus de la moitié des ressources utilisables, avoisinant les 600 km³ (MURTI 2003). Néanmoins à l'horizon 2050, la croissance démographique, urbaine et industrielle pourrait rendre ces ressources insuffisantes pour répondre à l'augmentation concomitante des besoins anthropiques, comme l'illustre le tableau 1 page ci-contre, qui contient les estimations de l'évolution des besoins en eau dans les prochaines décennies, telles qu'envisagées par deux administrations indiennes, le Ministère des Ressources en Eau (MoWR) et la Commission Nationale du Développement Intégré des Ressources en Eau (NCIWRD).

De telles estimations demeurent entourées de larges incertitudes, à la fois en ce qui concerne et les ressources disponibles (complexité des phénomènes étudiés, manque et fiabilité des données liées à un nombre de stations pluviométriques limité, fiabilité des modèles d'estimation des bilans hydriques, de l'évaporation, de l'évapotranspiration... , hétérogénéité locale des géosystèmes), et les usages (qui, en

4. L'indice ici retenu est celui de FALKENMARK, utilisé par les Nations-Unies. Il invite à considérer une région comme en situation de pénurie complète si ses habitants disposent de moins de 500 m³ par habitant et par an, en situation de pénurie s'ils disposent d'entre 500 m³ et 1000 m³, en situation de stress hydrique s'ils disposent de 1 700 m³, et enfin comme non soumis à un stress hydrique au-delà de 1 700 m³ par an et par habitant.

	MoWR*		NCIWRD**	
	2025	2050	2025	2050
Irrigation	910	1072	611	807
Domestique	73	102	62	111
Industrie	23	63	67	81
Energie	15	130	33	70
Autres	72	80	70	111
Total	1093	1447	843	1180

*MoWR : Ministry of Water Resources

**NCIWRD : National Commission on Integrated Water Resources Development

Source : GoI 2008, p. 46

TABLE 1: Prévisions de l'évolution des besoins en eau (en km³)

particulier en matière d'agriculture, représenteraient plus de 80 % des consommations). La perspective des changements climatiques est également un important facteur d'incertitude qui s'ajoute à la difficulté d'envisager leurs possibles évolutions (voir ci-après). Ces précautions prises, ces estimations constituent néanmoins un sérieux signal d'alerte sur le risque de pénurie d'eau en Inde, en soulignant tout particulièrement l'importance des usages agricoles. Pourtant, si le MoWR et la NCIWRD s'accordent tous deux pour envisager la probable impossibilité pour les ressources actuellement utilisables de répondre aux besoins, ils évaluent très différemment l'évolution de la demande en matière d'irrigation. Leurs différences renvoient à deux façons d'envisager l'avenir de l'irrigation en Inde : là où la NCIWRD table sur une amélioration de l'efficacité technique de l'irrigation (de l'ordre de 20 à 25 %), le MoWR invite à augmenter encore les capacités de stockage, justifiant le besoin de nouvelles infrastructures hydrauliques.

2.1.3 *Incertitudes autour des impacts possibles des changements climatiques*

La perspective des changements climatiques aura d'inévitables conséquences sur les ressources en eau en Inde, même s'il est actuellement impossible de savoir avec précision lesquelles, à quel rythme et avec quelle magnitude. A l'image du débat mondial qui concerne cette problématique, les modèles climatiques globaux ne sont pas en mesure de représenter de façon fiable les processus climatiques et leurs impacts à l'échelle régionale, et encore moins à l'échelle locale. Leurs résolutions (300 km x 300 km) ne permettent pas de prendre en compte par exemple l'influence de la variabilité topographique de la région himalayenne ni celle du régime pluviométrique de mousson (avec en particulier l'influence des Ghâts occidentaux), deux des composantes principales des processus climatiques indiens (RUPA KUMAR et al 2006, ERIKSSON et al 2009).

En matière de ressources en eau, on peut néanmoins signaler que les principaux processus hydriques potentiellement modifiés par les changements climatiques en Inde concernent :

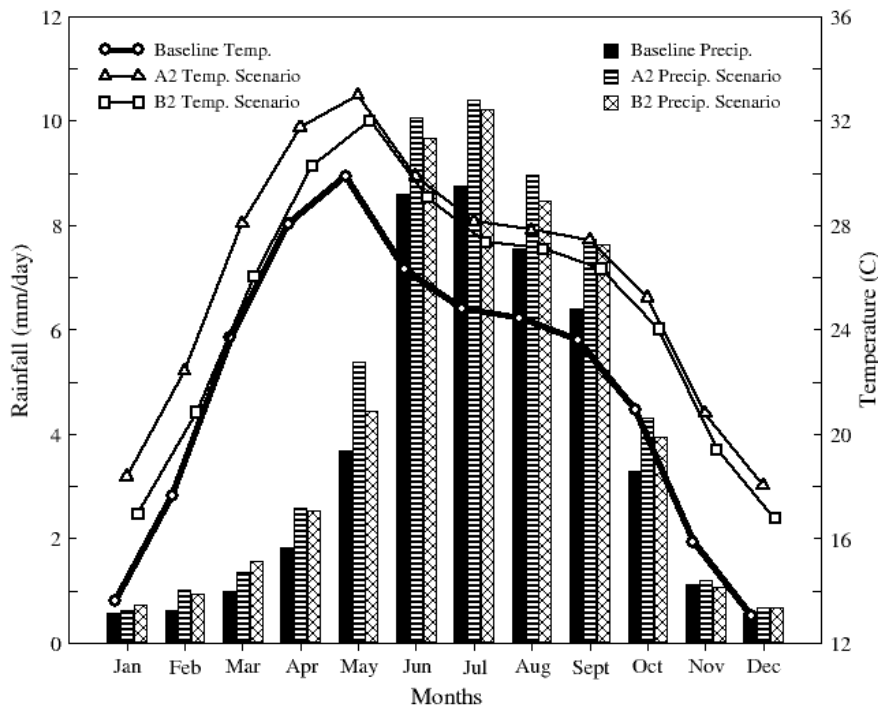
1. les systèmes topo-climatiques et hydrologiques de la chaîne himalayenne.

Dans cette région, la modification du régime des chutes d'eau (pluie et neige) et l'augmentation des températures sont déterminantes avec comme impact majeur possible l'occurrence, le rythme et la magnitude de la fonte des glaciers et du permafrost himalayens. La chaîne himalayenne constitue en effet la plus grande réserve naturelle d'eau et contrôle les débits des grands bassins hydrographiques indo-pakistanaï : Gange, Brahmaputre et Indus, qui abritent près de 800 000 millions de personnes. Le manque d'études est néanmoins un frein majeur à la compréhension et la prévision des effets possibles de changements climatiques dans la région himalayenne. Ceci est particulièrement criant en ce qui concerne les zones au-delà de 4000 m d'altitude dont nos connaissances correspondent essentiellement à des extrapolations d'études réalisées à des altitudes inférieures (ERIKSSON et al 2009).

2. les impacts sur la dynamique du régime pluviométrique de mousson, autant en terme de moyenne mensuelle que d'évènements extrêmes.

En raison de leur importance vitale pour tout le sous-continent indien, les pluies de mousson font l'objet d'une attention particulière des services météorologiques indiens. Néanmoins, leur dynamique n'est pas entièrement comprise en raison de relations étroites mais complexes avec des phénomènes climatiques de grande échelle comme en particulier le phénomène d'El Niño Southern Oscillation (ENSO). Pour évaluer l'impact des chan-

gements climatiques sur la mousson indienne, il faut ainsi appréhender à la fois des composantes climatiques globales sur l'interface atmosphère-océan (courants océaniques et échanges thermiques dans le Pacifique) et des composantes régionales (topographie en particulier). Récemment, certains modèles climatiques régionaux (de résolution 50 km x 50 km) ont été appliqués pour tenter d'apporter des évaluations chiffrées aux possibles modifications de précipitations. L'étude de RUPA KUMAR et al estime par exemple que, d'ici à 2100, les pluies devraient augmenter de 20 % sur l'ensemble du continent, augmentations plus particulièrement marquées sur la côte ouest et le nord-est, tandis que les Etats du Rajasthan, du Tamil Nadu et du Punjab devraient au contraire vivre de légères diminutions (RUPA KUMAR et al 2006). La figure 4 représente l'augmentation mensuelle des pluies selon deux scénariis envisagés par cette étude, selon si les priorités d'action politique sont données aux aspects économiques (A2) ou environnementaux (B2).



Cycles annuels moyens des précipitations et de la température de l'air au sol en Inde au cours de la période de référence 1961-1990 (baseline) et de la période 2071-2100 selon un scénario de priorité d'action économique (A2) et un scénario de priorité environnemental (B2)

Source : RUPA KUMAR et al 2006

FIGURE 4: Estimations de l'impact des changements climatiques sur les précipitations et la température en Inde

3. l'augmentation des températures et ses conséquences sur la demande en eau de la végétation naturelle et cultivée

L'étude citée précédemment indique que les températures devraient également augmenter, selon une fourchette comprise entre 3,5 à 5,5 °C pour le scénario A2, et entre 2,5 à 4 °C pour le scénario B2 (Voir figure 4 page précédente). L'augmentation des températures serait plus marquée dans le nord du sous-continent indien (RUPA KUMAR et al 2006).

2.2 DÉVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION AU COURS DES PÉRIODES ANTIQUE ET MÉDIÉVALE

Si les débuts de l'agriculture en Inde sont estimés autour de 5 000 avant JC, la pratique de l'irrigation peut être datée avec une relative certitude autour de 2 500 avant JC, sous l'ère de la civilisation de l'Indus. Elle est par exemple mentionnée dans le *Rig Veda*, un des textes sacrés indiens les plus anciens, ce que semblent corroborer certains travaux archéologiques (Allchins & Allchins, Faiservis). A cette période, l'irrigation devait être très restreinte et réalisée à partir de petites infrastructures individuelles ou "communautaires" (Allchins & Allchins 1968, Faiservis 1971 in Singh 1997, p. 25). D'après SINGH, ceci laisse à penser qu'elle ne nécessitait pas l'établissement de droits stricts d'usage ou de propriété.

2.2.1 Première forme de contrôle étatique sous l'empire Maurya

L'émergence d'infrastructures d'irrigation de plus grande ampleur coïncide avec le développement des grands empires de la période classique. Les premiers grands ouvrages hydrauliques dateraient du IV^{ème} siècle avant JC, pendant la période de domination de l'Empire Maurya. Il s'agissait de réservoirs, créés soit par excavation entièrement artificielle, soit par approfondissement de lacs naturels, et pouvant parfois alimenter des conduits rudimentaires à ciel ouvert. Plusieurs traités d'agriculture, comme ceux de KASHYAPA et de CHAKRAPANI, décrivent les méthodes et plans de construction de ce type de réservoirs, témoignant d'un savoir-faire technique en matière de construction et de connaissances hydrologiques pour le choix des sites.

L'*Arthashastra*⁵ fournit de précieuses informations sur l'importance accordée au développement de l'irrigation sous l'empire Maurya. Il indique par exemple que la construction d'infrastructures hydrauliques constitue un devoir du roi, qui doit également encourager et favoriser la construction d'ouvrages individuels par ses subordonnés. Surtout, il décrit le début d'un processus de contrôle étatique des ressources en eau. Outre la nomination d'intendants en charge de la vérification de la maintenance et de la répartition équitable de l'eau, il met en évidence la mise en oeuvre d'un système de taxation. Tout usage de l'eau à des fins agricoles est désormais soumis à une taxe, prélevée même lorsqu'il est réalisé à partir d'une source naturelle (rivière, lac ou source) (CULLET 2009, p.35), le taux étant cependant indexé sur les modalités d'irrigation (irrigation manuelle ou via la traction animale) (SINGH 1997, p. 27). Selon SINGH, c'est l'introduction de la technique des vannes, qui, en rendant possible la répartition de

5. Traité politique écrit au IV^{ème} siècle avant J.C. par KAUTILYA, ministre de CHANDRAGUPTA MAURYA, le fondateur de la dynastie Maurya

l'eau entre individus, permet l'établissement d'un droit de propriété étatique et d'un système de taxation (SINGH 1997, p. 26).

En dehors de l'augmentation de ses revenus et des productions agricoles, l'investissement dans les infrastructures d'irrigation était aussi une façon pour l'autorité "étatique" Maurya d'étendre son pouvoir. Elle créait à la fois un système de contrôle et des relations de dépendance des agriculteurs bénéficiaires qui n'étaient dès lors plus soumis aux seuls caprices des pluies. Cet aspect accrédite la théorie de WITTFÖGEL sur les liens entre la maîtrise de l'eau et le pouvoir politique dans les grands empires orientaux. Néanmoins, en parallèle des ouvrages étatiques, les petites infrastructures individuelles ou communautaires se sont maintenues et même étendues. Il est impossible d'évaluer la part respective des ouvrages impériaux et privés, les sources fiables sont trop peu nombreuses. Nous savons néanmoins grâce à l'*Arthashastra*, que les agriculteurs disposant de leurs propres réservoirs étaient autorisés à fournir de l'eau à leurs voisins, en échange d'une partie de leurs productions (SINGH 1997, p. 27, CULLET 2009, p.35), ce qui témoigne d'une maîtrise encore partielle de l'autorité impériale sur l'ensemble des pratiques d'irrigation.

2.2.2 Après les Maurya, consolidation d'un système féodal

Peu d'informations sont disponibles quant au développement de l'irrigation après la chute de l'empire Maurya. Il est probable que la construction d'ouvrages individuels et collectifs se soit répandue, avec néanmoins d'importantes différences locales, en fonction des choix politiques et d'administration des différents petits royaumes issus du démantèlement de l'empire. Selon SINGH, cette période est néanmoins marquée par la progressive substitution de modes d'aménagement et de gestion dits "communautaires" par un contrôle étatique croissant, avec le développement d'importantes inégalités autour de l'accès et du contrôle de l'irrigation : *"After the Mauryan period, share-cropping and debt-bondage seem to have become the basic form of labour. Clearly, this period was marked by the development of a highly inegalitarian hydraulic society. [...] The construction of irrigation works on which a large number of families depended, amounted to the creation of new power bases. Communal efforts and enterprise were replaced by direct subservience to the king or his agents who controlled these works and collected rent from these lands."* (SINGH 1997, p.28). Cette période est en effet marquée par une évolution importante au niveau de la structure sociale agraire avec la progressive constitution d'un système "féodal"⁶ et l'émergence d'une classe de petits et moyens propriétaires terriens,

6. En raison de son origine et de son application au sein de la civilisation européenne, ce terme n'est pas toujours considéré comme le plus approprié par tous les historiens indiens.

disposant d'une masse de travailleurs agricoles, auxquels l'accès à la propriété foncière était interdit.

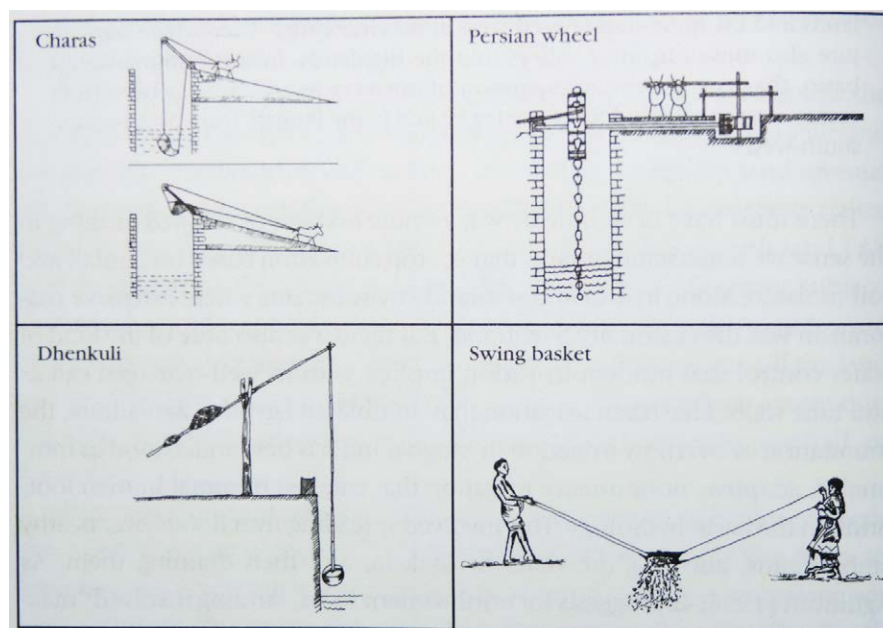
Cette forme d'organisation sociale sera particulièrement consolidée pendant le règne de l'empire Gupta. Outre la généralisation de contrats de fermage et d'asservissement qui placent le travail et la dette au cœur des rapports fonciers⁷, cette période voit également l'apparition d'une aristocratie, intermédiaire entre le roi et les paysans. Dotée de droits fiscaux et administratifs, cette nouvelle classe saura s'appuyer sur les investissements étatiques en matière d'irrigation pour asseoir son pouvoir local tout en maintenant des relations de dépendance réciproque vis-à-vis de l'autorité impériale : "[The] irrigation works, constructed by the state, led to the emergence and consolidation of a new class of people [...] combined within itself revenue, bureaucratic, as well as military functions. While the emerging gentry was dependent on the king, it was also a reciprocal relationship as the king was dependent on this class for the collection of revenue, maintenance of his sovereignty and military support." (SINGH 1997, p. 29).

2.2.3 L'apport des envahisseurs musulmans au cours de l'époque médiévale

En Inde, la période médiévale (dont on considère que le début coïncide avec l'arrivée d'envahisseurs musulmans par le nord) est surtout marquée par l'instauration de deux grands empires, le Sultanat de Dehli (du XIII^{ème} au XV^{ème} siècle) puis de l'Empire Moghole (du XVI^{ème} au début du XVIII^{ème} siècle). Cette période ne sera pas le lieu d'un changement radical dans la situation des paysans indiens. Sur le plan politique, ils restent majoritairement soumis au régime d'exploitation féodal mis en place au cours des siècles précédents.

En matière d'irrigation, la grande majorité d'entre eux resteront dépendants des petites infrastructures hydrauliques locales. On peut néanmoins citer quelques évolutions technologiques. La roue persane, qui certes était déjà présente en Inde, sera par exemple largement diffusée, avec des conséquences positives sur la productivité agricole et sur la réduction de la pénibilité du travail de transport de l'eau. On peut également noter un progrès important au niveau du contrôle des crues. Les premiers dirigeants musulmans vont en effet rapidement engager la construction de digues le long de certains grands fleuves du nord, ce qui va permettre l'augmentation du niveau d'eau dans les lits des fleuves, avec une conséquence importante sur l'irrigation : couplée à la construction de canaux, elle va faciliter l'acheminement de l'eau sur de longues distances, comme le montrent plusieurs canaux construits à cette période et qui dépassent les 200 km de longueur (SINGH 1997). Néanmoins, en comparaison des régions arides dont ils sont originaires, la relative abondance des ressources

7. Voir les travaux de l'historien indien R.S. SHARMA, et en particulier "*Indian Feudalism*" (1965).



Source : Shah 2009

FIGURE 5: Techniques traditionnelles d'élévation de l'eau

hydriques du sous-continent indien n'a pas incité les dirigeants musulmans à considérer le développement des ressources en eau comme foncièrement prioritaire. Hormis certains encouragements à l'investissement individuel (puits) comme l'octroi d'un crédit particulier appelé *taqavi*, en particulier en période de sécheresse et de famine (HABIB in SINGH 1997), les principales sources d'eau d'irrigation demeurent des infrastructures de petites tailles, adaptées à la petite taille des exploitations agricoles et au processus de production. Celui-ci continue de reposer essentiellement sur la main d'œuvre familiale et sur les castes d'ouvriers agricoles. Au cours de la période Moghole, les gains de production dus à l'investissement dans des infrastructures hydrauliques de grande ampleur resteront limités spatialement. Ils seront surtout liés à des progrès agronomiques (développement du greffage en arboriculture) et techniques (le fer remplaçant le bois dans l'outillage agricole, la roue persane) (HABIB in SINGH 1997). Sur le plan juridique, certains éléments de la loi islamique sont introduits : l'eau, don de Dieu, n'appartient à personne ; tout homme doit y avoir accès ; en cas de soif, l'homme comme ses animaux sont autorisés à s'approvisionner auprès de n'importe quel point d'eau disponible (CULLET & GUPTA 2009). Néanmoins, l'influence de la loi islamique en Inde est demeurée restreinte puisqu'elle semble n'avoir été réellement imposée qu'aux populations musulmanes (CULLET & GUPTA 2009).

2.2.4 Bilan

En définitive, au cours des périodes classiques et musulmanes, la majorité des pratiques d'irrigation demeurent d'abord liées à la construction de petites infrastructures privées et communautaires adaptées au processus de production agricole. Il faut ici souligner que, pendant plusieurs siècles, la civilisation indienne aura su développer, consolider et diffuser des connaissances hydrauliques et hydrologiques, bénéficiant des précieux apports technologiques des envahisseurs musulmans.

Parrallèlement, de plus vastes infrastructures hydrauliques auront vu le jour, en raison de l'instauration successive de régimes impériaux, plus ou moins centralisateurs. Pour SINGH, les principales périodes de développement d'infrastructures hydrauliques "étatiques" concernent l'empire Maurya (IV^{ème} à II^{ème} avant JC), les sultanats de la dynastie des Khalji (fin du XIII^{ème}) puis de celle des Tughlaq (début XIV^{ème}) et enfin l'empire Moghole (XVI^{ème} - début XVIII^{ème} siècles). Certes, ces infrastructures étatiques permettent localement l'accroissement des capacités d'irrigation et répondent à des objectifs d'augmentation de la production agricole dans certaines régions (ce qui génère d'inévitables inégalités économiques régionales). Néanmoins, sur le plan politique, elles s'accompagnent aussi d'un accroissement du pouvoir central, d'une augmentation des prélèvements fiscaux fonciers et du développement de réseaux de clientélisme, avec l'émergence et la consolidation d'une classe aristocratique. On soulignera donc, que hormis les aspects techniques et l'augmentation des capacités d'irrigation, les investissements étatiques s'accompagnent de l'apparition des premiers systèmes de contrôle et de taxation, et, si l'on replace le développement de l'hydraulique agricole dans le processus de structuration socio-politique de la société indienne rurale selon un mode "féodal", on peut y voir les premières fondations d'un processus de dépendance et d'aliénation des populations paysannes : "[...] *large state sponsored irrigation schemes did create rich and powerful regions which benefited from these works. State intervention in irrigation did bring about an intensification of inequality and began the process of alienating the peasants from irrigation water.*" (SINGH 1997, p. 29)

2.3 DÉBUT DE L'IRRIGATION MODERNE AU COURS DE LA PÉRIODE BRITANNIQUE

2.3.1 L'Inde au service de la Révolution Industrielle britannique

Comme l'expriment GADGIL & GUHA, la société indienne pré-coloniale possédait un niveau relativement élevé de cohérence et de stabilité interne, ce qui lui permit de surmonter la succession des dynasties et des empires, y compris musulmans, sans éprouver de bouleversements fondamentaux au niveau de la vie quotidienne, organisée pour une majorité d'indiens à l'échelle du village. GADGIL & GUHA expliquent que : *"On the one hand, cultural traditions of prudence ensured the longterm viability of the system of production, and of the institution of caste which was its central underpinning. On the other hand, remarkably strong communal institutions - existing at caste and supra-caste levels - oversaw the political, economic and juridical spheres of everyday existence. The agrarian system was well integrated with highly sophisticated system of artisanal production, operating for local consumption and for trade. Relations between agriculture and industry, and between state and peasant, operated between loosely defined limits that defined the scope of each party."* (GADGIL & GUHA 1992, p.113).

L'irruption de colons européens marque en revanche une rupture et va provoquer des changements au sein de la société indienne dans des proportions qui n'avaient vraisemblablement jamais été atteintes jusqu'alors. Parmi d'autres influences, la domination britannique va en particulier entraîner l'Inde dans le sillage de la révolution industrielle qui s'opère au Royaume-Uni au cours du XIX^{ème} siècle, avec de profondes conséquences au niveau économique, social mais aussi sur le plan écologique en matière d'exploitation des ressources : *"[The characteristics] of the industrial mode of resource use are central to a proper understanding of the ecological encounter between India and Britain. For the elevation of commercial over subsistence uses, the delegitimization of the community, and the abandoning of restraints on resource exploitation - all ran counter to the experience of the vast majority of the Indian population over which the British were to exercise their rule. This was a clash, in more ways than one, of cultures, of ways of life."* (GADGIL & GUHA 1992, p.116)

En matière d'irrigation, l'administration coloniale va provoquer des changements structurels importants. Dans un premier temps, les britanniques n'accordent pourtant que peu d'intérêt à l'irrigation et à la maintenance des infrastructures pré-coloniales, dont l'état, au début du XIX^{ème} siècle, s'est fortement dégradé (WHITECOMBE 1982, SENGUPTA in SINGH 1997). Suite à la baisse de la productivité qui en résulte, les britanniques vont alors reconsidérer l'importance de l'irrigation, surtout par rapport à leurs objectifs de développement d'activités commerciales. A partir du milieu du XIX^{ème} siècle, ils vont commencer à investir dans les infrastructures d'irrigation. Néan-

moins, en comparaison de la richesse de la science de l'irrigation indienne, les britanniques ne disposaient que d'une expérience très succincte en la matière, le contexte climatique métropolitain ne les ayant pas obligés à produire des connaissances et compétences spécifiques (SINGH 1997). Pourtant, plutôt que de s'appuyer sur l'expérience et la science autochtone adaptées à la diversité des contextes agro-climatiques, ils vont au contraire appliquer un modèle de développement standardisé, fondé sur une approche techniciste d'ingénierie hydraulique mise en oeuvre par l'armée. *"Although ancient and medieval India was home to myriad innovations in manipulating water at local scales, and more advanced science and engineering were evident in occasional gigantic structures (AGARWAL and NARAIN 1997), it was during the colonial times that India became a standard-bearer for the world in the applications of modern science in design of large and complex irrigations systems. 'Among the important technological innovations were masonry headworks, drainage networks, the elimination of erosion and silting by calculating optimal gradients, and of course barrages and weirs making perennial irrigation possible' (CHRISTENSEN 1998)"* (SHAH 2009, p.23)

2.3.2 Développement de grands périmètres irrigués

Priorité au retour sur l'investissement

Les investissements britanniques vont ainsi principalement se concentrer sur le développement des ressources de surface, avec la construction d'un important réseau de canaux desservant de larges périmètres irrigués. L'objectif de productivité agricole était néanmoins secondaire par rapport à celui qui motivait réellement les administrateurs britanniques : générer de nouvelles recettes fiscales. Celles-ci pouvaient être perçues à la fois directement sur la vente d'eau (principalement pour l'irrigation mais aussi pour la boisson animale, l'énergie ou encore le transport), mais surtout indirectement sur les taxes foncières : le taux d'imposition des terres irrigables étant dix à quinze fois plus élevés que celui appliqué à celles non irrigables (DAVIS 2003, p.365). Ainsi, et de façon officielle, *"l'objectif essentiel de l'administration des canaux [devait] être l'augmentation des recettes"* (STONE in DAVIS 2003, p. 365).

Malgré certaines critiques au sein de l'administration britannique qui militaient pour des investissements plus importants (en particulier pour lutter contre les famines), cet objectif de rentabilité concentra les investissements aux régions les plus fertiles, parcourues par les fleuves pérennes, principalement le Penjab, les Provinces Unies, le Sind et la Présidence de Madras (WHITECOMBE 1982, p. 678) comme l'illustre la carte figure 6 page suivante. Sur le plan technique, les aménagements hydrauliques consistaient à contrôler et dériver le débit des fleuves afin d'alimenter des prises d'eau munies de vannes. Il s'agissait d'être à la fois en mesure d'élever le niveau d'eau pendant

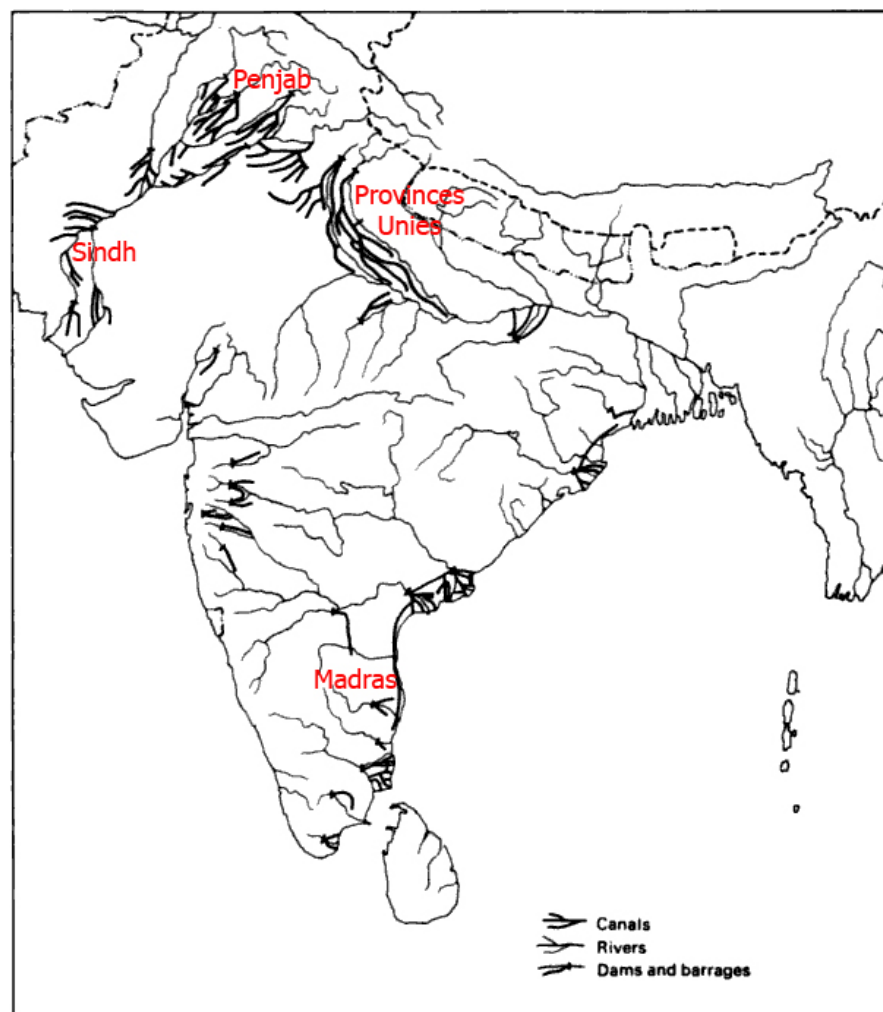


FIGURE 6: Cartes du réseau de canaux d'irrigation construits ou réparés par les britanniques au début du XX^{ème} siècle
Tiré et adapté de WHITECOMBE 1982, p. 687

les périodes de diminution des débits pour qu'elle puisse atteindre l'entrée du canal principal, mais aussi de la laisser s'écouler en période d'inondation (SINGH 1997, p. 43).

Dans les provinces centrales et le Deccan, régions soumises aux sécheresses et disposant de systèmes hydrographiques plus contraignants, le développement de l'irrigation coloniale resta plus limité. Nécessitant de collecter l'eau très en amont dans les Ghâts occidentaux et requérant la mise en oeuvre d'un système de répartition plus complexe en particulier pendant la saison chaude (KAIWAR 2000), ces infrastructures à visée de "protection" contre les sécheresses et les famines s'avérèrent beaucoup moins profitables que ceux de la plaine indo-gangétique (WHITECOMBE 1982, p. 717). Outre l'inconstance des débits des canaux, ce sont surtout les taxes sur l'irrigation qui dissuadèrent les agriculteurs d'irriguer : dans le Deccan, *"There were in 1875, three major irrigation works capable of supplying water to 41150 acres*

[16650 hectares] but only 457 acres [185 hectares] were actually being irrigated.” (KAIWAR 2000, p. 25)

Les britanniques construisirent ainsi près de 120 000 km de canaux principaux et secondaires, permettant, selon leurs registres officiels, d’irriguer près de 24 millions d’hectares, soit un quart des terres cultivées (WHITECOMBE 1982, p. 677). Comme l’ont démontré les travaux de WHITECOMBE, si le retour sur investissement dans le développement de l’irrigation de surface n’a pas toujours été constant, dans l’ensemble, il s’est néanmoins avéré lucratif : jusqu’en 1945, les britanniques investirent plus de 1 544 millions de INR, récupérant en retour un revenu net annuel moyen de 138,3 millions d’INR. (WHITECOMBE 1982, p. 677).

Consolidation des relations asymétriques de pouvoir à l’échelle locale

Cependant, l’investissement britannique ne prit pas en charge la construction du réseau inférieur, celui qui permettait d’acheminer et de répartir l’eau au sein des périmètres irrigués. Celle-ci, ainsi que le choix de l’emplacement des canaux secondaires et leur administration, fut déléguée à l’aristocratie locale, les *zamindar*⁸, sur laquelle les britanniques s’appuyaient pour asseoir leur pouvoir et lever les impôts. D’après SINGH (citant les travaux de HUTAPEA et al 1979, COWARD 1979, SIY 1982 et SENGUPTA 1985), ceci eut comme principale conséquence de renforcer les inégalités économiques et politiques au sein des villages et participa à la destruction des modes “communautaires” de gestion de l’eau pré-britanniques.

Auparavant, en édictant le Permanent Settlement Act en 1784, les britanniques avaient déjà fortifié et consacré juridiquement le système féodal pré-colonial par une nouvelle législation du foncier. Afin de s’assurer de leur collaboration tout en les subordonnant, ils offrirent aux *zamindar* un droit de propriété héréditaire sur la terre, et une partie des taxes foncières qu’ils devaient prélever auprès des paysans. En laissant à cette aristocratie la gestion des canaux, ils renforcèrent ce réseau de clientélisme mais accentuèrent les inégalités de pouvoir à l’échelle locale et la soumission des masses paysannes aux seigneurs de la terre. STONE mentionne également que certains *zamindar* et grands propriétaires terriens s’opposèrent à la construction de puits ou autres infrastructures collectives, afin de limiter la possible autonomie de leurs cultivateurs (STONE in DAVIS 2003, p. 364). En définitive, “Powerful interests were created in villages, which derived their influence from control over both land and water, and acted as the pillars supporting the British state” (SINGH 1997, p.42).

8. La nouvelle classe de “seigneurs de la terre” du système féodal qui émergea dans la période pré-coloniale fut très souvent nommée *zamindar*, même si on retrouve de nombreux autres termes selon les régions : *Wadera, Thakur, Meenas, Chaudhary, Sardar, Malik...*

Conversion à l'agriculture commerciale

Sur le plan agro-économique, avec le développement de l'irrigation par canaux, un changement dans les choix des cultures fut également peu à peu imposé aux cultivateurs : les productions vivrières à destination du marché local (comme le millet et les légumineuses traditionnelles) furent remplacées par des cultures commerciales à destination de l'exportation (blé, canne à sucre, indigo mais aussi coton et opium) (WHITECOMBE 1982, DAVIS 2003). Localement, cette orientation fut encouragée par les prêteurs à gage, les intermédiaires commerciaux et par les "seigneurs de la terre", qui voyaient dans l'irrigation des cultures commerciales la possibilité de maximiser la productivité de la terre sans augmenter le coût du travail. Comme le rappelle SINGH, les taxations foncières (beaucoup plus élevées que pour les terres non-irrigables) rendaient les cultivateurs encore plus dépendants : prélevées, soit juste avant, soit juste après les récoltes, elles les plaçaient dans une position de faiblesse vis-à-vis des créanciers qui leurs imposaient leurs choix culturels et les maintenaient dans des situations d'enfermement de dettes. De ce point de vue, l'endettement a ainsi largement favorisé la promotion des cultures commerciales : *"Indebtness, and some other factors, such as dense population, hunger, economic stagnation and inequality helped in the promotion of commercial crops"* (SINGH 1997).

Salinisation et paludisme

Le mode de développement de l'irrigation privilégié par les britanniques aura également eu des conséquences sur le plan écologique et sanitaire, surtout en raison de l'absence d'une prise en compte du drainage.

Sans drainage, l'irrigation tend en effet à augmenter la salinité des sols et à altérer leur fertilité, soit que les sels contenus par l'eau d'irrigation se concentrent dans le sol suite à l'évaporation ou l'évapotranspiration, soit que l'irrigation provoque la remontée capillaire de sels contenus dans les aquifères peu profonds, qui là encore se concentrent en surface suite à l'évaporation et l'évapotranspiration. Selon WHITECOMBE, dès le début des années 1890, ce phénomène toucha tout particulièrement le Penjab et l'Uttar Pradesh, affectant près 600 000 hectares de terres irriguées en Inde (WHITECOMBE in DAVIS 2003, p.364). Pour éviter une véritable catastrophe écologique, les administrateurs britanniques furent obligés de prendre des mesures afin de régénérer les systèmes de drainage naturels.

De plus, cette absence de drainage artificiel associée à la perturbation du drainage naturel qu'impliquaient les berges des canaux favorisa l'apparition de zones marécageuses et la multiplication des moustiques anophèles responsables d'épidémies de malaria.

2.3.3 *Déclin des infrastructures et des modes de gestion de l'irrigation autochtone*

Négligence et mépris des autorités coloniales

A l'extérieur de ces régions qui concentraient la majorité des investissements coloniaux, la période de domination britannique eut également comme conséquence le déclin des infrastructures indigènes. Nombre de celles-ci avaient déjà été endommagées voire détruites au cours des combats des guerres coloniales. Par la suite, la négligence, l'ignorance et le profond mépris des administrateurs coloniaux accélèrent leur déclin (HARDIMAN 1995, KAIVAR 2000, DAVIS 2003). A l'opposée du soutien qu'avaient jusqu'alors accordé les anciens dirigeants des Empires classiques ou musulmans aux innombrables puits, citernes, petites retenues. . . , conscients de leur importance pour la sécurisation des productions agricoles, les colons britanniques jugèrent au contraire qu'ils n'avaient aucun intérêt financier à subventionner l'entretien, la réparation ou la construction de ce type d'infrastructures (GADGIL & GUHA 1995, p. 17).

Parmi les colons, certains observateurs et ingénieurs de terrains n'approuvaient pas la ligne politique définie par les administrateurs, guidés par une vision bureaucratique limitée et orientée par les objectifs fiscaux. Plusieurs d'entre eux, comme BURKE, ROXBURGH, COTTON, WEDDERBURN, HUME, DUTT, tentèrent d'alerter les décideurs de leur importance vitale pour limiter les effets de sécheresses et endiguer les famines, en défendant la richesse, l'ingéniosité et la pertinence des infrastructures autochtones.

Il est très probable que, localement, certaines techniques et modes de gestion de l'irrigation pré-coloniale aient été maintenus au cours de la période coloniale, néanmoins nombre de témoignages permettent d'affirmer que le déclin de la science et des pratiques endogènes a été un phénomène de grande ampleur et effectif à l'échelle de l'Inde. S'il est cependant impossible de quantifier le nombre d'ouvrages présents avant l'arrivée des britanniques, ni ceux qui disparurent après, des études sur de petits territoires ou des registres coloniaux en témoignent :

- En 1850, au niveau de la Présidence de Madras, COTTON estimait par exemple à *"510 000 hectares la superficie autrefois irriguée qui avait été laissée à l'abandon"*, et pour le seul district de Salem, il comptabilisait 8 864 puits, 218 barrages, 164 canaux et 1017 réservoirs abandonnés (COTTON 1850 in DAVIS 2003, p. 367). Toujours dans la Présidence de Madras, d'après LUDDEN, outre les nombreuses disparitions de réservoirs, *"pratiquement aucun puits ne fut creusé entre 1870 et 1900"* (LUDDEN 1985 in DAVIS 2003, p. 369).
- Dans le Deccan, l'exemple des *bandharas* de la région de Khandesh et de Nasik rapporté par KAIVAR est également édifiant (KAIVAR 2000, p.20-23). Cet ingénieux système de micro- hydrau-

lique reliant de petites retenues à des groupes de parcelles appartenant à plusieurs propriétaires grâce à de petites digues de terre servant de canaux gravitaires avait été décrit par les premiers observateurs britanniques comme très nombreux dans cette région (ELPHINSTONE 1857 in KAIVAR 2000). L'étude des registres coloniaux réalisée par KAIVAR montre que, dans le block de Baglan dans le district de Nasik, sur 97 *bandharas* recensés en 1857, il n'en restait plus que 49 en 1881-82, et plus que 31 en 1902-03.

- Des observateurs rapportent l'abandon des systèmes autochtones dans les régions comme au Penjab en particulier, dans les zones non concernées par les canaux, ou encore au Berar dans les Provinces centrales (DAVIS 2003, P. 369). HYNDMAN mentionne même que les cultivateurs qui souhaitaient construire leur propre puits devaient le faire à leur propre frais, et se voyaient même parfois imposer une taxe (HYNDMAN in DAVIS 2003, p. 366).

Fiscalité abusive et dérèglement politique

Outre la négligence des administrateurs qui ne dédièrent que très peu de fonds à la maintenance de la petite hydraulique autochtone, une des raisons principales qui expliquent ce déclin concerne la fiscalité coloniale. Pour HARDIMAN, le taux d'imposition était beaucoup trop élevé pour laisser la possibilité aux paysans de dégager des excédents suffisants afin de couvrir les frais de maintenance (HARDIMAN 1998). C'est aussi la conclusion de KAIVAR dans son étude du cas des *bandharas*. Nécessitant une maintenance régulière des retenues et des canaux pour éviter que les berges ne s'effondrent ou se colmatent, les *bandharas* faisaient l'objet d'une organisation collective particulière, associée à la répartition de l'eau entre les groupes de parcelles, en fonction des besoins des cultures. Selon KAIVAR, l'abandon progressif de ce système est à mettre au crédit, à la fois de la négligence des administrateurs qui refusèrent de financer les réparations, mais aussi et surtout au système fiscal, et ce à deux niveaux. D'abord, les taxes d'irrigation placèrent les paysans dans une situation délicate : soit recourir au crédit, soit renoncer aux cultures irriguées, et ensuite, les taxes foncières, prélevées individuellement, aboutirent à la dislocation des mécanismes sociaux permettant la coopération en matière de travaux agricoles, de répartition de l'eau et de gestion de la maintenance des *bandharas*.

Effectivement, la substitution de la "propriété collective" par la propriété privée entraîna la détérioration des institutions communautaires. Néanmoins, les implications politiques n'auront pas été limitées aux pratiques de collaboration en matière d'agriculture et d'irrigation. Comme le rappelle DAVIS, à l'inverse des régions bénéficiant du développement des périmètres irrigués par canaux où les colons s'appuyèrent sur les *zamindar* pour la gestion du sous-réseau et l'exploitation des masses paysannes, dans les régions arides, l'interven-

tion coloniale eut plutôt comme effet le retrait des élites guerrières traditionnelles (DAVIS 2003, p. 370). *“Par bien des aspects, la domination britannique libéra les chefs politiques et les notables locaux de leur obligation d’investir dans les ressources et les biens publics communautaires, tels que les systèmes d’irrigation. Mais elle ne fit rien pour combler le vide ainsi créé.”* (Mosse in DAVIS 2003, p. 371). HARDIMAN, qui aboutit à des conclusions similaires au Gujarat, ajoute que l’accès à l’eau devint, pour les classes dominantes, ainsi libérées de leur devoir, un moyen d’accentuer leur capacité d’exploitation des masses paysannes. Afin de répondre à leur besoins agricoles, elles continuèrent en effet à investir dans les puits, mais en interdisant l’accès aux cultivateurs, ou alors dans des conditions très désavantageuses et pernicieuses : crédit, hypothèque, asservissement voire même prostitution. (HARDIMAN 1998)

2.3.4 Bilan : Vulnérabilité aux sécheresses, héritage politique et juridique de la période britannique

S’il est normal de reconnaître que les britanniques ont largement favorisé le développement des capacités d’irrigation en Inde, il est cependant évident que les critères quantitatifs tels que les surfaces irrigables ou le nombre de kilomètres de réseaux de canaux masquent un bilan beaucoup plus mitigé.

Replacée dans une vision d’ensemble, l’action coloniale a eu comme impact principal d’accentuer la vulnérabilité des masses paysannes aux effets désastreux des sécheresses. Malgré la prise de conscience des colons du risque de famine qu’impliquait cet aléa climatique récurrent en Inde, les choix politiques coloniaux favorisèrent la paupérisation des petits paysans et agriculteurs sans terre. Parmi leurs conséquences, on peut citer :

- la fiscalité abusive obligeant un grand nombre à s’enfermer dans des contrats crédit,
- la baisse de la fertilité des sols par salinisation et lessivage en raison d’une absence de prise en compte des besoins de drainage,
- le déclin de l’irrigation traditionnelle,
- l’accroissement des inégalités d’accès à l’eau,
- la dégradation des institutions de gestion collective des ressources,
- le remplacement d’un régime de propriété communautaire par la propriété privée,
- l’affranchissement des castes guerrières et des notables de leurs obligations traditionnelles vis-à-vis des castes inférieures,
- le renforcement du régime féodal d’exploitation de la terre et de la force du travail paysan,
- la substitution de cultures vivrières par des cultures commerciales,

- le développement des activités commerciales pour l'export et spéculation sur les denrées agricoles. . .

Autant d'éléments qui, juxtaposés, eurent des effets dramatiques sur les paysans indiens en période de sécheresse, en témoigne l'une des pages les plus noires de l'histoire coloniale britannique : les famines de la fin du XIX^{ème} siècle, au cours desquelles, selon les estimations, entre 12,2 et 29,3 millions de personnes périrent (DAVIS 2003, p. 13). DAVIS, qui a consacré une ouvrage à ce terrible épisode de l'histoire indienne trop méconnu, parle même de "génocide", considérant que les colons avaient délibérément profité des périodes de sécheresses pour asseoir leur domination, et sur un plan économique, et sur le plan militaire, par l'effet d'épuisement induit au sein de la population indienne.

Hormis ces évènements dramatiques malheureusement récurrents au cours de la période de domination britannique, l'action coloniale en matière d'irrigation eut également des conséquences structurelles à plus long-terme, présageant les futures tendances et contraintes des gouvernements d'après l'Indépendance.

D'abord sur le plan politique, les britanniques créèrent une culture du développement de l'irrigation que l'on peut qualifier de bureaucratique et centralisatrice, avec comme caractéristiques d'une part l'éloignement des centres de décisions des problèmes concrets de terrain, de leurs complexités et de leurs diversités, et d'autre part, la mise en place de solutions standards technicistes et modernistes, motivées par des objectifs de contrôle étatique et de rentabilité. La mise en place et le fonctionnement des puissants ministères de l'Irrigation et la multiplication des grands barrages après l'Indépendance illustrent parfaitement ces deux caractéristiques.

Ensuite, au cours de la période britannique, *"l'accès aux ressources en eau devint [...] un facteur d'inégalité et un instrument d'exploitation."* (DAVIS 2003, p. 371), ceci ayant des conséquences politiques au niveau de plusieurs échelles imbriquées, du local au national. Le développement des grands périmètres irrigués par canaux s'accompagna en effet de la mise en oeuvre d'un puissant réseau d'intérêts communs entre l'Etat, les propriétaires terriens, les paysans riches et les prêteurs sur gage (SINGH 1997, p. 47). Selon un processus différent, mais toujours au détriment des intérêts des cultivateurs, la marginalisation en terme de priorité d'investissements nationaux de certaines régions eut également des implications politiquement durable à l'échelle locale. Les notables et grands propriétaires terriens profitèrent en effet du déclin des systèmes endogènes d'irrigation et de l'émancipation de leurs obligations traditionnelles pour investir dans les infrastructures hydrauliques, mais en en réglementant de manière stricte l'accès aux cultivateurs, afin d'accentuer leur domination politique et économique.

Pour finir, il faut rapidement évoquer l'importance des textes juridiques édictés par les britanniques pour donner corps à leur politique en matière de ressources en eau. Et même si l'ensemble de cette législation n'a pas été effectivement appliquée partout en Inde, cohabitant le plus souvent avec divers droits coutumiers locaux, ce droit colonial est primordial car il constitue, autant sur le plan formel que sur le plan conceptuel, les fondements sur lesquels repose encore aujourd'hui une grande part du matériel juridique indien. En se basant sur l'expertise de CULLET & GUPTA (2009), on retiendra surtout :

- l'introduction du concept de contrôle gouvernemental sur les ressources de surface

L'un des textes juridiques coloniaux les plus importants est le *Northern India Canal and drainage Act* de 1873. Bien qu'il n'affirme pas l'entière propriété, il reconnaît au Gouvernement, le droit d'utiliser et de contrôler l'eau de tous les fleuves, tous les cours d'eau et tous les lacs. Pour CULLET et GUPTA, cet acte "*led to the progressive strengthening of state control over surface water and the concomitant weakening of people's customary rights*" (CULLET & GUPTA 2009).

- le développement du droit pénal en matière d'accès à l'eau pour les propriétaires fonciers, avec :
 - pour l'eau de surface, un droit d'accès à une "portion raisonnable" pour les riverains d'un cours d'eau,
 - pour l'eau souterraine, un droit d'accès "virtuellement illimité" à l'eau située sous leur propriété.
- une série de lois concernant les berges, garantissant à l'Etat le droit de les protéger, de les entretenir et, pour cela, d'acquérir des terres si nécessaire.
- la répartition des droits et des responsabilités entre l'Etat central et les provinces / Etats

Le *Government of India Act* de 1935 attribue ainsi aux Provinces le droit décisionnel concernant l'offre en eau, l'irrigation, les canaux, le drainage, les berges, le stockage et la production d'électricité hydraulique, le Gouvernement central intervenant, quant à lui, dans tous les conflits entre régions ou Etats.

2.4 EXPLOSION DES CAPACITÉS D'IRRIGATION APRÈS L'INDÉPENDANCE

Après l'Indépendance, le paysage de l'irrigation indienne va être fortement modifié, marqué par une explosion du potentiel d'irrigation, liée en grande partie à l'intensification de l'exploitation des eaux souterraines. Ce constat est d'ailleurs généralisable à l'ensemble des Etats du sous-continent indien issus de la partition de l'Inde coloniale (Inde, Pakistan et Bengladesh) où, comme le souligne SHAH, "[...] *during the 30-year period from 1970 to 2000, the Indian subcontinent added more irrigated area than it had during the previous 170 years of intensive canal building*" (SHAH 2009, p.31). Ainsi, les surfaces nettes irriguées en Asie du Sud vont doubler entre 1970 et 2000, passant de 44,9 à 91,5 millions d'hectares, augmentation pouvant être attribuée à 85 % à l'irrigation à partir de puits (ouverts ou tubés) (fig. 7 page ci-contre).

L'irrigation indienne va désormais reposer sur les grands périmètres irrigués étatiques et la multitude de systèmes d'extraction de l'eau souterraine, deux "colosses" dont le développement et les logiques d'exploitation respectifs diffèrent profondément, mais dont les futurs sont tous deux préoccupants.

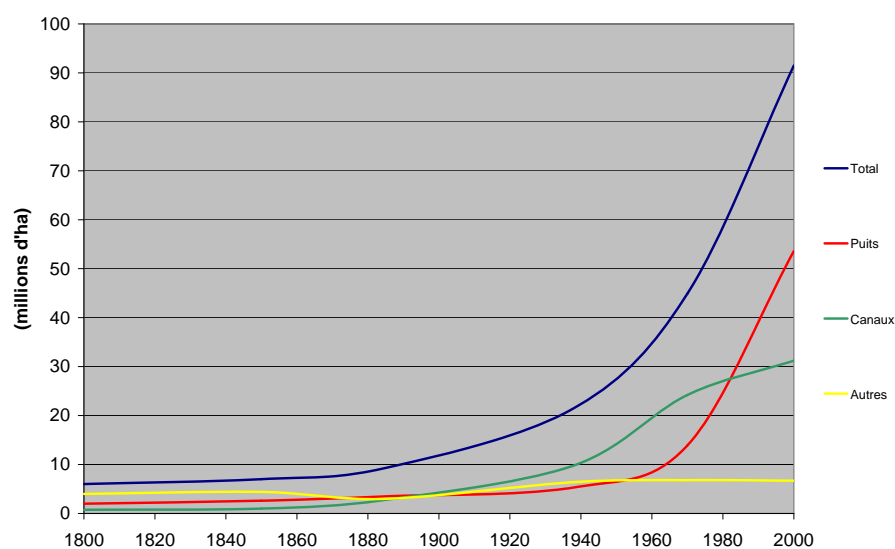
2.4.1 Développement des grands périmètres irrigués

Les grands barrages, symbole de l'idéal moderniste des premiers dirigeants indiens

La lutte pour l'Indépendance de la nation indienne avait vu l'émergence d'une profonde critique du régime colonial. Face au modernisme et au centralisme, une autre voie démocratique était proposée dans le sillage de GANDHI : auto-gestion et auto-suffisance villageoises, réappropriation culturelle et économique des savoirs et techniques traditionnels. En matière de développement de l'irrigation, cette vision aurait pu se concrétiser par un regain d'intérêt pour les infrastructures hydrauliques de tailles plus modestes, en s'appuyant sur les techniques et les modes de gestion anciens. Pourtant, elle ne fut jamais réellement envisagée par les premiers gouvernements indiens, qui préférèrent au contraire poursuivre dans les traces du modèle colonial. Car NEHRU voulait que l'Inde rattrape son retard par rapport aux pays occidentaux engagés dans la révolution industrielle. Selon lui, le développement de l'Inde passait nécessairement par une forte industrialisation, qui devait bénéficier du modernisme scientifique et être soutenue par des investissements publics massifs. Et les grands barrages, "les temples de la nation renaissante", allaient devenir le symbole de cet idéal moderniste. Plusieurs éléments permettent d'expliquer la priorité politique accordée par les premiers gouvernants indiens aux grands projets hydrauliques.

Surfaces nettes irriguées (millions d'ha)						
	1800	1850	1885-86	1938-39	1970-71	1999-2000
Canaux étatiques	< 1	~ 1,0	2,8	9,8	24,2	31,2
Puits	2,0	2,6	3,5	5,3	13,9	53,6
Autres sources	4,0	4,4	3,0	6,4	6,8	6,7
Total	6	7	9,3	21,5	44,9	91,5
Facteur d'irrigation*	10	10,3	12,4	25	31,4	53,5

* Pourcentage des surfaces cultivées qui sont irriguées



Sources : SHAH 2009, p. 31

FIGURE 7: Explosion des surfaces irriguées en Asie du Sud (Inde, Pakistan, Bangladesh)

1. Tout d'abord, les autorités indiennes jugeaient que seule l'irrigation pouvait permettre de sécuriser les productions agricoles. Elles justifiaient ainsi la poursuite d'investissements massifs dans les grands projets hydrauliques car, selon elles, c'était la seule voie possible pour atteindre l'auto-suffisance alimentaire nationale.
2. Ensuite, deux évolutions technologiques étaient arrivées à maturité pour être appliquées et reproduites partout sur le territoire indien : les turbines pour la production d'hydro-électricité et le béton⁹, pour la construction de grands barrages. Le développement de l'énergie électrique était un corollaire à l'industrialisation, et ces deux technologies se complétaient dans cet objectif : d'une part le béton permettait de bâtir des infrastructures hydrauliques colossales, même sur des sites contraignants, et, d'autre part, en élevant les niveaux d'eau, il permettait d'augmenter le rendement des turbines et les capacités de production hydro-électrique.
3. Enfin, sur le plan humain et organisationnel, dans la continuité de la culture techniciste de l'administration britannique, les Ministères et Départements en charge des ressources en eau et du développement de l'irrigation sont restés exclusivement composés de corps professionnels scientifiques et techniques. Dès le second plan quinquennal, le gouvernement indien ordonna la création de formations universitaires spécialement dédiées à l'ingénierie civile, mécanique et électrique, afin de répondre aux besoins de concepteurs et de main d'oeuvre spécialisée. Ainsi, un "establishment" de fervents partisans de la modernité scientifique et du béton s'est installé et implanté à différents échelons de l'administration indienne, autant au niveau décisionnel qu'opérationnel (SINGH 1997, SHAH 2009).

Dépenses publiques colossales dédiées aux grands et moyens barrages

Ainsi, dès la première année de l'Indépendance, et avant même l'instauration de la puissante Commission au Plan, la construction de 160 grands barrages était déjà prévue (HANSEN 1966 in SINGH 1997 p. 66). Par la suite, des moyens colossaux allaient être attribués à la construction de grands et moyens barrages, quant aux petites infrastructures, elles restaient considérées comme secondaires : *"The planners emphasized the use of 'stable' irrigation in the form of storage systems under medium and major projects, on others words, they spoke of dams. Mi-*

9. Les turbines, inventées à la fin du XIX^{ème}, et le béton, dans les années 1930, ont été testés par les britanniques à partir des années 1930, mais ces deux technologies n'ont pas été répliquées à grande échelle. Ceci s'explique à la fois par les difficultés d'adéquation de timing entre les usages agricoles et de production électrique et par le changement des priorités d'affectation des moyens financiers et humains liés à la seconde guerre mondiale.

nor irrigation technologies like tank, wells, etc. were not given priority due to their 'uncertain' nature." (SINGH 1997, p. 60).

Entre 1951 et 2006, les autorités indiennes reportent avoir investi 2 357 milliards d'INR, en prix courants, pour le développement de l'irrigation (table 2 page suivante). Si on inclue les montants dédiés au développement des périmètres irrigués¹⁰ (qui concernent essentiellement les zones irriguées à partir des canaux), le développement de l'irrigation par les grands et moyens barrages concentre plus des 3/4 des dépenses publiques (table 2 page suivante). KISHORE estime ainsi qu'au cours des 40 premières années, 90 % des investissements publics dédiés à l'agriculture ont servi à la construction de barrages et de canaux (KISHORE 2002 in SHAH 2009 , p. 23).

L'analyse de ces dépenses publiques en prix constants permet de pouvoir mieux apprécier leur évolution temporelle, en estompant les effets de l'augmentation de la valeur de la monnaie indienne et de l'augmentation des coûts de construction. En prenant comme année de référence 1996-1997, les dépenses publiques des huit premiers Plans s'élèvent à 2 163 milliards de INR, soit plus de 60 milliards de \$ US (table 3 page 105). Les grands et moyens barrages et le développement des périmètres irrigués concentrent les 2/3 de ces dépenses publiques, soit plus de 40 milliards de \$ US (table 3 page 105). Par ailleurs, comme l'illustre la figure 8 page 106, les investissements publics n'ont cessé d'augmenter au cours du temps, passant de moins de 20 milliards d'INR par an au cours du I^{er} Plan Quinquennal à plus de 100 milliards d'INR annuels au cours du VIII^{ème} Plan. En revanche, comme le montre la figure 9 page 106, la part que représentent ces dépenses par rapport à l'ensemble des dépenses publiques diminue, passant de 23 % à moins de 10 % à partir des années 2000.

On peut retenir que le développement de l'irrigation a représenté un peu plus de 10 % des dépenses publiques nationales et que 2/3 des budgets ont été alloués aux grands et moyens barrages et aux canaux d'irrigations.

10. Dépenses publiques correspondant au programme "Command Area Development", mis en oeuvre à partir de 1978

en milliards d'INR						
Période	Grande et moyenne irrigation	Petite irrigation			Développement des périmètres irrigués	TOTAL
		infra- structures	aide financière	Total		
I ^{er} Plan (1951-56)	3,76 85%	0,66 15%		0,66 15%		4,42
II ^{ème} Plan (1956-61)	3,8 70%	1,42 26%	0,19 4%	1,62 30%		5,42
III ^{ème} Plan (1961-66)	5,76 57%	3,28 32%	1,15 11%	4,43 43%		10,2
Plans annuels (1966-69)	4,3 43%	3,26 33%	2,35 24%	5,61 57%		9,9
IV ^{ème} Plan (1969-74)	12,42 51%	5,12 21%	6,61 27%	11,73 49%		24,16
V ^{ème} Plan (1974-78)	25,16 64%	6,31 16%	7,79 20%	14,1 36%		39,26
Plans annuels (1978-80)	20,79 61%	5,02 15%	4,8 14%	9,82 29%	3,63 11%	34,24
VI ^{ème} Plan (1980-85)	73,69 64%	19,79 17%	14,37 12%	34,19 30%	7,43 6%	115,29
VII ^{ème} Plan (1985-90)	111,07 59%	31,18 17%	30,61 16%	61,79 33%	14,47 8%	187,34
Plans annuels (1990-92)	545,92 60%	16,81 18%	13,5 15%	30,30 33%	6,19 7%	91,09
VIII ^{ème} Plan (1992-97)	210,72 60%	64,08 18%	53,31 15%	117,39 34%	21,46 6%	349,58
IX ^{ème} Plan (1997-2002)	482,59 79%	86,15 14%	26,59 4%	112,74 18%	15,19 2%	610,52
TOTAL I ^{er} - IX ^{ème} Plan	1 008 68%	243 16%	161 11%	404 27%	68 5%	1 481
X ^{ème} Plan (2002-2006)	712,13 81%			147,64 17%	15,92 2%	875,7
TOTAL I ^{er} - X ^{ème} Plan	1 720 73%			552 23%	84 4%	2 357

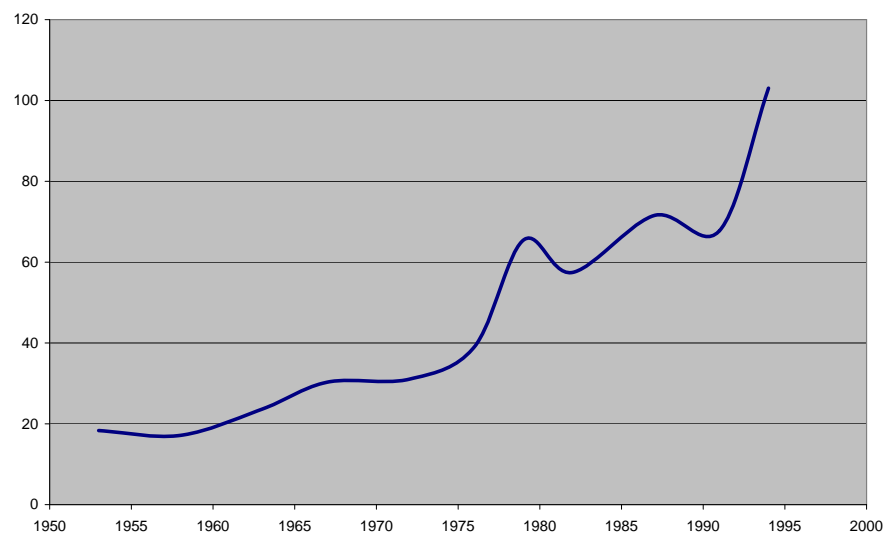
Sources : GoI 2002 Vol.II p. 894, GoI 2008 Vol. III p. 47 et p. 50

TABLE 2: Evolution des investissements publics dans le développement de l'irrigation (en prix courant)

en milliards d'INR						
Période	Grande et moyenne irrigation	Petite irrigation			Développement des périmètres irrigués	TOTAL
		infra- structures	aide financière	Total		
I ^{er} Plan (1951-56)	78,03 85%	13,61 15%		13,61 15%	-	91,64
II ^{ème} Plan (1956-61)	60,14 70%	22,51 26%	3,06 4%	25,57 30%	-	85,72
III ^{ème} Plan (1961-66)	66,75 57%	37,98 32%	13,37 11%	51,35 43%	-	118,1
Plans annuels (1966-69)	39,44 43%	29,93 33%	21,54 24%	51,47 57%	-	90,9
IV ^{ème} Plan (1969-74)	79,76 51%	32,89 21%	42,43 27%	75,33 49%	-	155,09
V ^{ème} Plan (1974-78)	125,19 64%	31,39 16%	38,75 20%	70,13 36%	-	195,33
Plans annuels (1978-80)	79,45 61%	19,18 15%	18,37 14%	37,55 29%	13,8816 11%	130,93
VI ^{ème} Plan (1980-85)	196,26 68%	52,71 18%	38,27 13%	90,98 32%	19,7897 7%	287,24
VII ^{ème} Plan (1985-90)	212,07 59%	59,54 17%	58,44 16%	117,98 33%	27,6285 8%	357,68
Plans annuels (1990-92)	81,26 60%	25,01 18%	20,09 15%	45,1 33%	9,2201 7%	135,58
VIII ^{ème} Plan (1992-97)	310,58 60%	94,45 18%	78,57 15%	173,03 34%	31,6285 6%	515,23
TOTAL	1 329 61%	419 19%	333 15%	752 35%	102,3 5%	2 163
en US \$	37,88	11,94	9,49	21,43	2,92	61,65

Source : WCD 1999

TABLE 3: Evolution des investissements publics dans le développement de l'irrigation (en prix constant de 1996 / 1997)



La figure représente la moyenne annuelle des dépenses publiques, en prix constant de 1996 / 1997, calculée par Plan Quinquénal
Source : Adapté de WCD 1999

FIGURE 8: Evolution temporelle de la moyenne annuelle des dépenses publiques pour l'irrigation (en milliards d'TNR, à prix constant 1996/1997)

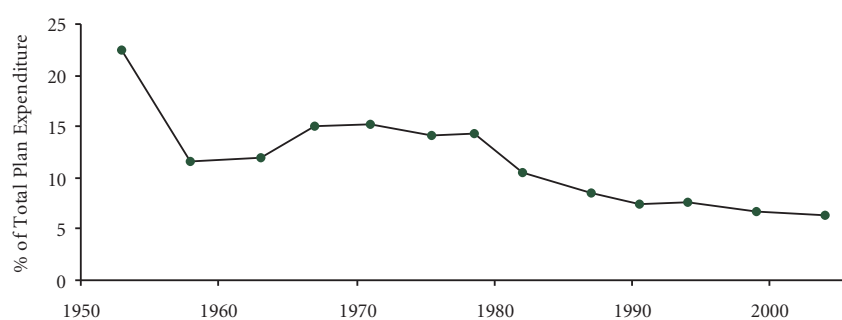


FIGURE 9: Part des dépenses publiques accordées au développement de l'irrigation

Évaluation quantitative des grands et moyens barrages en Inde

Le décompte du nombre de grands barrages construits en Inde dépend évidemment des critères que l'on retient pour définir un "grand" barrage. Si l'on s'en tient aux critères de l'International Commission on Large Dams (ICOLD), en 1986, il y avait 1 137 grands barrages (c'est à dire d'une hauteur de plus de 15 mètres), et en 1994, 7 barrages "majeurs" (c'est à dire de plus de 150 m¹¹). (McCULLY 2001, p. 3).

Plus récemment, la Central Water Commission a mis en place la Dam Safety Organisation (DSO) chargée de réaliser l'inventaire technique de l'ensemble des grands barrages construits en Inde depuis l'Indépendance. Toutes les infrastructures d'une hauteur de plus de 10 m sont ici considérées comme grands barrages. En 2009, la CWC dénombrait ainsi 4 710 grands barrages dont 2 862 mesuraient plus de 15 m de hauteur, 147 plus de 50 m et 61 dépassaient les 100 m de hauteur. Par ailleurs, 390 nouveaux grands barrages étaient alors en cours de construction, ce qui amène la CWC à considérer qu'il existe 5100 grands et moyens barrages en Inde (CWC 2009) (cf tableau 4).

	Construits	En construction	Total
Barrages de plus de 10 m	4710	390	5100
Barrages de plus de 15 m	2862	256	3118
Barrages de plus de 50 m	147	29	176
Barrages de plus de 100 m	61	17	78

Source : CWC 2009

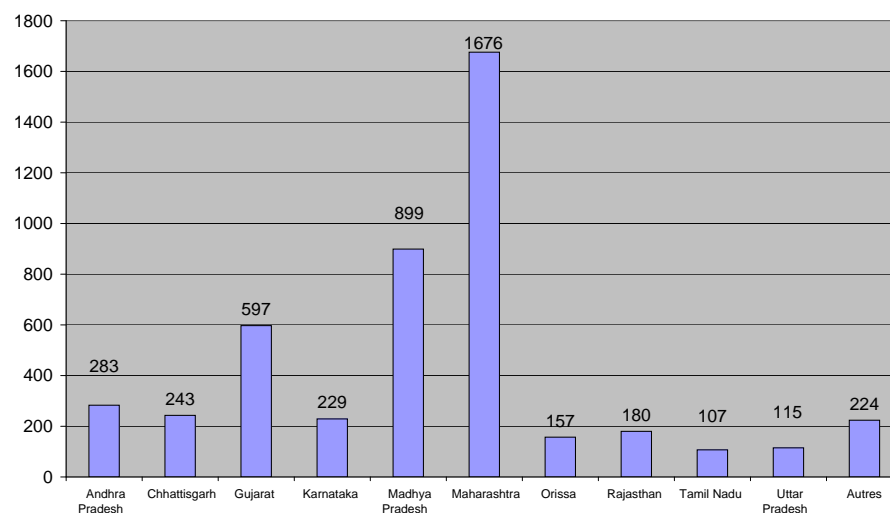
TABLE 4: Nombre de grands et moyens barrages en Inde en 2009

Comme l'illustre le graphique 10 page suivante, la répartition territoriale des grands barrages est cependant très inégale : les 3 grands Etats du Centre-Ouest - le Maharashtra, le Madhya Pradesh et le Gujarat -, concentrent en effet plus des 2/3 des barrages existants en 2009, le seul Maharashtra en possédant plus du 1/3.

Révolution verte et développement des grands barrages

Le développement de cette pléiade de barrages n'a pas été totalement linéaire. Une première vague de projets a été lancée au cours des trois premiers Plans mais c'est surtout entre le milieu des années 1960 et les années 1990 que la construction de grands et moyens barrages s'est particulièrement accélérée, comme l'illustre la figure 11 page suivante).

11. Plus précisément, l'ICOLD définit comme barrage "majeur", toute structure de plus de 150 m de hauteur ou d'un volume de plus de 15 millions de m³ ou d'une capacité de stockage réelle de 25 km³ ou ayant une capacité de production électrique supérieure à 1 000 megawatts.



Source : Central Water Commission 2009

FIGURE 10: Nombre de grands et moyens barrages par Etat

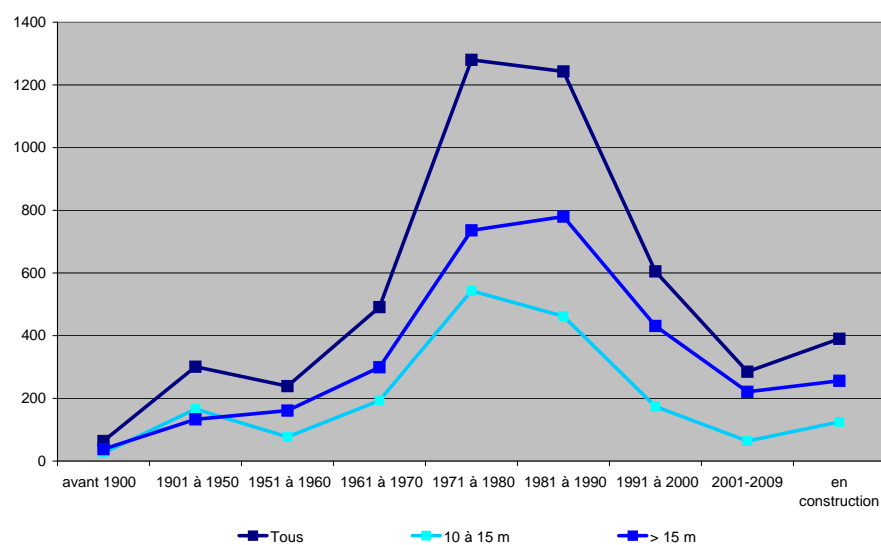


FIGURE 11: Evolution temporelle de la construction de grands barrages en Inde (en nombre de barrage)

Pourtant, à partir du début des années 1960, les résultats de la politique menée par les premiers gouvernements sont fortement critiqués : l'accent mis sur l'industrialisation et la négligence du secteur agricole montrent clairement ses limites au cours de l'année 1966-67, où une rude sécheresse oblige les autorités indiennes à importer 19 millions de tonnes de denrées alimentaires (SINGH 1997, p. 76). Devant cet épisode qui constitue un signe clair d'échec de sa politique en matière d'autosuffisance alimentaire, le gouvernement indien décide alors d'engager une Nouvelle Stratégie Agricole. Sans réellement s'attaquer aux problèmes de fond soulevés au moment des luttes d'indépendance (comme la réforme de la propriété foncière ou encore la baisse de la fertilité des sols dans les périmètres irrigués par exemple), cette nouvelle intention politique va poursuivre la voie moderniste en engageant l'Inde dans la Révolution Verte. Celle-ci vise à combiner un ensemble de technologies scientifiques pour augmenter la productivité agricole :

- génie génétique permettant l'augmentation de la productivité variétale (variétés à haut rendement obtenues par sélection ou hybridation),
- génie mécanique permettant l'augmentation de la productivité du travail,
- génie chimique permettant l'amélioration de la nutrition et de la protection des cultures (fertilisants et pesticides)

Pour atteindre leur maximum de productivité par unité de surface, les variétés à haut rendement ont cependant des besoins en eau plus élevés, en quantité, mais aussi en terme de régularité. Aussi, pour pouvoir étendre l'application de la Révolution Verte sur le territoire indien, il fallait "l'uniformiser", en modifiant les conditions agro-écologiques en matière de disponibilité des ressources en eau. Autrement dit, partout où l'on planifie d'appliquer la Révolution Verte, il est nécessaire d'augmenter les capacités d'irrigation. La nouvelle politique agricole se traduit alors à la fois par l'accélération de la construction des grands et moyens barrages, et par l'encouragement du développement des forages tubés pour l'extraction de l'eau souterraine (cf 2.4.2 page suivante).

D'autres éléments doivent être mentionnés pour expliquer la poursuite de la politique des grands projets hydrauliques.

1. Tout d'abord un changement dans la procédure de validation de nouveaux barrages à partir de 1964. Le critère de rentabilité économique est remplacé par une évaluation en termes de coût / bénéfice. Selon SINGH, cette nouvelle approche, s'avérant beaucoup plus facile à manipuler et n'intégrant aucune externalité sociale ou environnementale, explique la multiplication de nouveaux projets à partir du milieu des années 1960. "[...] the shift to benefit-cost analysis made it possible for irrigation planners to continue to emphasize the need for large scale irrigation projects, in

spite of the fact that the economic performance of large projects was hardly satisfactory” (SINGH 1997, p. 76)

2. Ensuite, il faut mentionner l’influence grandissante de la Banque Mondiale, avec en particulier la recrudescence de prêts pour la construction de grands projets hydro-électriques. En cinquante ans, la Banque Mondiale a ainsi financé 14 milliards de US \$ de prêts en matière de développement des ressources en eau, ce qui représente 72 % de l’aide internationale en la matière (BRISCOE & MALIK 2005, p. 83).
3. Sur le plan politique, le Congrès était également dans l’obligation de contenter ses alliés, en particulier les paysans moyens et supérieurs, pour consolider sa base électorale. Comme le souligne SINGH, ceux-ci avaient gagné suffisamment d’influence aux différents échelons de l’exercice du pouvoir pour contre-carrer la mise en oeuvre de réformes foncières (comme nous l’avons décrit dans le cas du Gujarat). Cette frange de la population souhaitait des signaux politiques forts en direction du secteur agricole, qui avait été relégué au second plan par rapport aux priorités accordées à l’industrialisation. Les différentes technologies de la Révolution Verte constituaient des réponses concrètes à leurs attentes en leur offrant des perspectives d’augmentation des revenus par unité de surface. Par ailleurs, elles leur permettaient d’asseoir, à l’échelle locale, leur domination vis-à-vis des plus petits propriétaires car elles n’étaient réellement accessibles qu’aux propriétaires ou exploitants qui disposaient de capacités d’investissement élevées. La voie de la Révolution Verte permettait donc à la fois de satisfaire les paysans moyens et supérieurs, d’augmenter la productivité agricole mais aussi de renforcer le processus d’évolution du secteur vers une agriculture capitaliste.

2.4.2 *La Révolution Verte et la Révolution des systèmes de pompages de l’eau souterraine*

Efficacité agro-technique et accès plus équitable

Contrairement à l’irrigation par canal, contrôlée par les autorités et requérant une gestion collective (avec, entre autres, l’établissement de tours d’eau et d’importants frais de maintenance), l’irrigation à partir de l’eau souterraine rend chaque agriculteur indépendant. Sur le plan agro-technique, elle permet des pratiques d’irrigation beaucoup plus efficaces :

- en concentrant sur un même lieu la ressource et la culture, elle réduit les distances de transport de l’eau et limite les pertes en cours d’acheminement,

- en permettant une distribution d’eau sous pression, elle laisse la possibilité d’être associée à des techniques de distribution économes (aspersion, micro-irrigation),
- en garantissant un approvisionnement temporel plus sûr que les réseaux de canaux, elle offre aux agriculteurs une sécurité pour répondre quantitativement et temporellement aux besoins des cultures, le critère temporel étant déterminant pour couvrir les différentes phases des besoins en eau des cultures.

Il faut cependant distinguer l’irrigation à partir de puits ouverts et celle à partir des puits tubés. La première donne uniquement accès aux nappes superficielles dont les caractéristiques hydrogéologiques déterminent à la fois les capacités de stockage et la vitesse de recharge du puits. Elle offre un approvisionnement en eau quantitativement limité qui ne permet pas une extension démesurée et des surfaces irriguées et de l’intensité de l’irrigation. En revanche, la technique des forages tubés permet aux agriculteurs d’avoir accès aux nappes plus profondes, ce qui permet à la fois d’augmenter les volumes d’eau accessibles mais aussi leur disponibilité temporelle.

Sur le plan social, l’accès à l’eau souterraine demeure encore discriminatoire car fonction des capacités d’investissements. Il faut aussi ajouter qu’il se superpose aux importantes inégalités d’accès et de répartition du foncier, puisqu’il est réservé aux seuls propriétaires terriens, détenteurs de l’usufruit du sous-sol. Comme le souligne ROY et SHAH, l’accès à l’eau souterraine s’avère cependant légèrement plus équitable que celui aux ressources foncières : *“In India, while 76 percent of operational holdings are small and marginal farms (of less than 2 hectares), they operate only 29 percent of the area. They constitute 38 percent of net area irrigated by wells, and account for 35 percent of tubewells fitted with electric pump sets (GOI, 1992 as cited in World Bank and Ministry of Water Resources, GOI, 1998). Thus, in relation to the amount of land they cultivate, the poor are better represented in ownership of groundwater related assets.”* (ROY & SHAH 2003, p. 17)

La révolution des puits tubés

Longtemps limitée par les techniques d’extraction humaine ou animale, l’irrigation à partir de l’eau souterraine a d’abord été facilitée par l’apparition des pompes motorisées. SHAH mentionne ainsi qu’à partir du milieu du XIX^{ème} siècle, l’investissement dans la construction de puits ouverts s’était accéléré, en particulier parmi les riches exploitants du centre du Gujarat, du Tamil Nadu ou de Madras, qui avaient été prompts à réinvestir les gains tirés des cultures commerciales comme le coton. Néanmoins, l’irrigation mécanisée à partir de l’eau souterraine demeura relativement sporadique jusqu’au milieu du XX^{ème} siècle (SHAH 2009).

C’est surtout à partir des années 1970 et les débuts de la Révolution Verte que l’exploitation des eaux souterraines s’intensifia avec la

diffusion de la technique du tubage des puits. En Inde, on distingue les puits tubés superficiels ou peu profonds (shallow tube wells) qui peuvent atteindre les 60 mètres de profondeur et les puits tubés profonds (deep tube wells) qui dépassent les 100 mètres de profondeur. Les premiers essais de forages tubés ont été réalisés au Penjab dès le début du XX^{ème} siècle par les britanniques qui cherchaient des réponses à l'engorgement et la salinisation des sols dans cette région. Il faut également mentionner qu'à partir des années 1930 les administrateurs des Provinces Unies avaient encouragé cette technique : on y dénombrait déjà plus de 10 000 puits tubés à la fin des années 1930 (ISLAM 1997 in SHAH 2009 , p. 27). Sur le reste du territoire, elle restait cependant marginale, en raison à la fois de la méfiance des agriculteurs mais aussi de ses coûts très élevés. A partir du début des années 1970, les autorités indiennes ont en revanche décidé d'encourager la construction des systèmes d'extraction de l'eau souterraine afin de pouvoir étendre la culture des variétés à hauts rendements en développant partout les capacités d'irrigation nécessaires pour couvrir leurs besoins élevés en eau. Plusieurs États ont ainsi mis en place des entreprises nationales chargées à la fois de la fabrication des systèmes de pompes et de faire la démonstration du potentiel de cette technologie. Des instruments financiers, sous forme de subventions ou d'aides au crédit, ont également été mis en place afin de réduire le coût d'investissement, rédhibitoire pour une grande majorité des agriculteurs. Ces aides représentent une part importante des dépenses publiques comptabilisées sous le terme d' "aides financières", reportées ci-dessus dans les tableaux 2 et 3 (colonnes dédiées au développement de la petite irrigation). On remarque que leur montant augmente particulièrement au cours des années 1970 pendant les IV^{ème} et V^{ème} Plans. L'Etat a également favorisé la diffusion en subventionnant fortement le développement de réseaux électriques dans les régions rurales au fort potentiel agricole. Néanmoins, c'est surtout grâce au secteur privé que les puits tubés se sont multipliés en Inde, avec d'une part l'émergence de plusieurs centaines d'industries de fabrication des systèmes de pompes mais aussi la multiplication d'entreprises spécialisées dans le forage et l'installation des systèmes d'extraction (SHAH 2009).

Economie et géographie du développement de l'extraction de l'eau souterraine

Il est difficile d'effectuer un décompte précis du nombre de systèmes d'extraction de l'eau souterraine en Inde, du fait de l'étendue du phénomène et des nombreuses connexions illégales sur les réseaux électriques qui incitent les agriculteurs à ne pas déclarer la possession de puits tubés par exemple. Les autorités indiennes estimaient qu'ils étaient moins de 200 000 en 1960 et seraient près de 18,5 millions en 2001, dont 9,6 millions de puits ouverts, 8,4 millions de puits

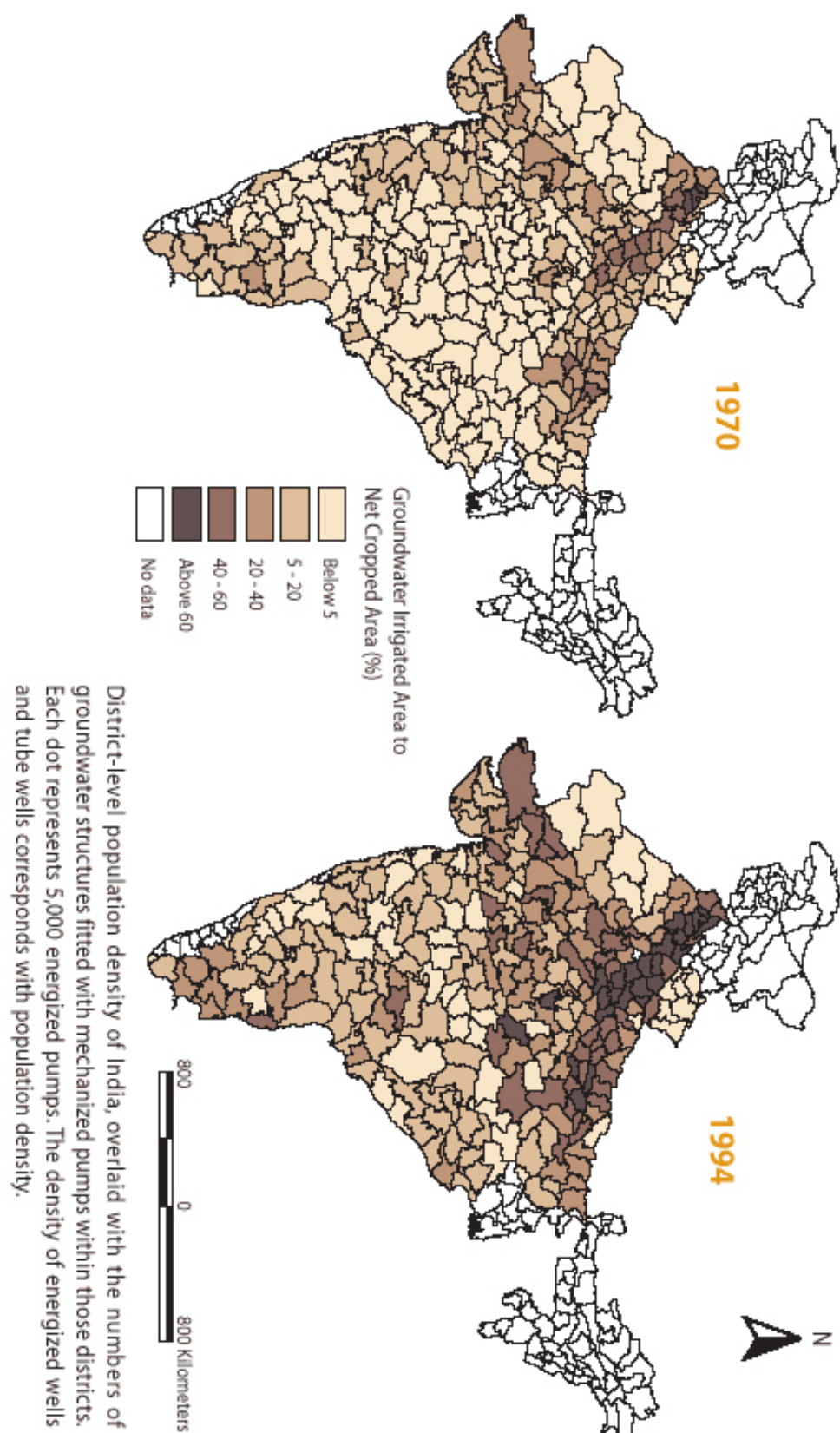
tubés peu profonds et 500 000 puits tubés profonds (GOI 2005a). Une autre étude menée en 1998 par les autorités indiennes auprès d'un échantillon de près de 50 000 exploitations agricoles estimait qu'une exploitation sur quatre disposait d'un système d'extraction de l'eau souterraine. Ce résultat, extrapolé à l'ensemble des exploitations agricoles indiennes, signifie qu'il y avait au début du XXI^{ème} siècle près de 21 millions de systèmes de pompes en Inde, chiffre également retenu par MOENCH, (MOENCH 2003 in SHAH 2009). Si l'on retient un coût moyen par système d'extraction de 1 000 US \$¹², on peut estimer que l'investissement privé pour le développement de l'eau souterraine équivaut à environ la moitié des investissements publics dédiés aux grands périmètres irrigués étatiques, soit près de 20 milliards de US \$.

Pour actualiser la situation, d'après MOENCH, en 2007, le nombre de systèmes d'extraction de l'eau souterraine devait avoir atteint les 27 millions (MOENCH 2003 in SHAH 2009). Néanmoins, comme l'illustrent les cartes de la figure 12 page suivante, le développement des systèmes de pompage a été plus particulièrement élevé dans certaines régions du nord et du nord-ouest. Par ailleurs, comme le montre la carte 13 page 115 et les travaux de ROY & SHAH, le développement de l'extraction de l'eau souterraine a été intimement lié à la densité de population, répondant ici à une logique totalement différente du développement de l'irrigation de surface : la mobilisation de l'eau souterraine correspond à une réponse à la demande, tandis que celle de l'eau de surface représente une adaptation à l'offre. Or, de ce point de vue, le développement de l'irrigation à partir de l'eau souterraine a été d'une importance capitale pour le succès de la Révolution Verte dans la mesure où elle a touché des territoires qui étaient exclus de l'accès à l'eau de surface concentrée au sein des grands périmètres irrigués : *"In India, where large proportion of the rural population live in the catchment areas of the river basins rather than the command area of the irrigation projects, depending solely on surface water irrigation systems would have created islands of affluence surrounded by vast areas of agrarian stagnation and rural poverty. With only canal irrigation, less than 20 percent of its farmland would have been irrigated today and Green Revolution would not have achieved wide and even spread and success that it has. In direct contrast to surface water based irrigation systems, groundwater offers scope for need-based water development throughout the river basin in a decentralized format ; and therefore its development has closely followed pockets of high water demand in densely populated regions."* (ROY & SHAH 2003).

Surfaces irriguées, prélèvements et risque de surexploitation

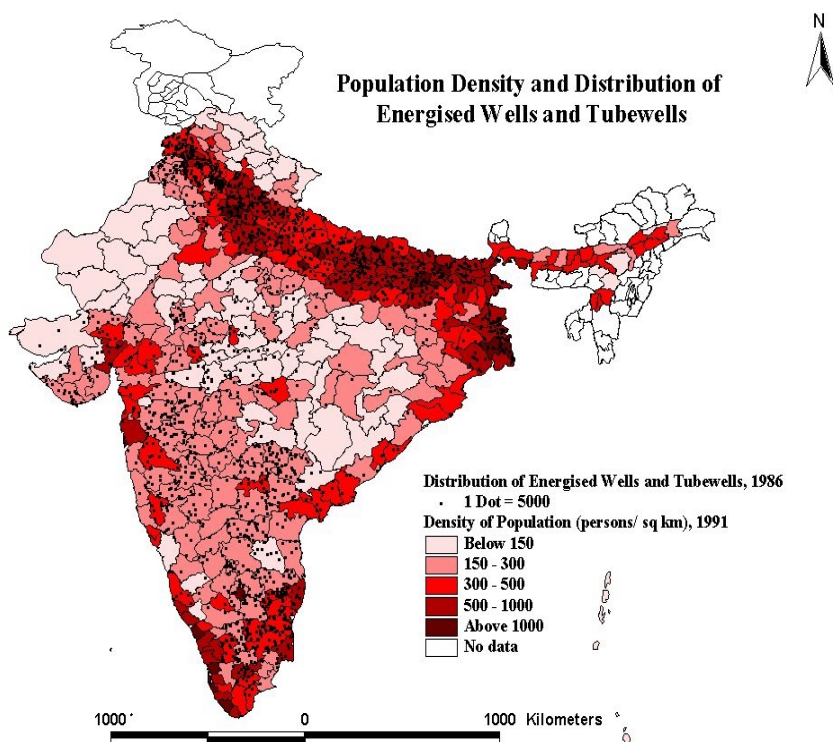
Sans occulter l'importante marge d'incertitude qui entoure les chiffres gouvernementaux, l'explosion des capacités d'irrigation à partir

12. Estimation assez raisonnable si l'on tient compte du coût du forage, de l'achat du système de pompage et des canalisations



Source : ROY & SHAH 2003

FIGURE 12: Répartition spatiale de l'augmentation des surfaces irriguées grâce à l'eau souterraine entre 1970 et 1994



Source : ROY & SHAH 2003

FIGURE 13: Répartition spatiale des systèmes de pompage et densité de population

de l'eau souterraine à partir des années 1970 demeure donc un phénomène d'une ampleur ne suscitant aucun doute possible. Concrètement il se traduit par une augmentation des surfaces irriguées et des volumes prélevés. D'après les autorités indiennes, les surfaces irriguées à partir de l'eau souterraine sont passées de 6 millions d'hectares au début de l'Indépendance et 11,6 millions au début des années 1970, à 33 millions d'hectares en 2000. Si l'on considère ces surfaces en terme "brut", c'est à dire en additionnant les surfaces qui ont reçu plusieurs cultures irriguées successives au cours d'une même année, les autorités indiennes estimaient qu'en 2006, 53 millions d'hectares étaient irrigués grâce à l'eau souterraine (SHAH 2009, p.30).

En terme de prélèvements, l'exploitation des eaux souterraines représenteraient entre 210 et 230 km³ par an, soit près de 60 % des ressources en eau souterraine utilisables (voir 5 page 117). Néanmoins, l'exploitation de l'eau souterraine est limitée par les disponibilités locales qui varient fortement spatialement. Or, la conjonction d'une demande forte (liée à la densité de la population) et d'une offre faible (dépendante des conditions naturelles de pluviométrie, hydrographie et hydrogéologie) génèrent des situations d'exploitation insoutenables à moyen terme : *"Groundwater use is [...] a function of both demand side pull (population density) and supply side push (ground-*

water availability), but the demand side push far outweighs the supply side pull, giving rise to unsustainable levels of exploitation in certain parts of the country." (ROY & SHAH 2003).

Effectivement, dans certaines régions, le taux d'exploitation des eaux souterraines a déjà dépassé le niveau critique, avec des prélèvements qui dépassent les taux de recharge annuels : la région urbaine de Dehli mais aussi des régions agricoles très importantes au niveau de la production indienne comme le Penjab ou l' Haryana, ou encore des régions arides comme au Rajasthan. Dans d'autres États, la situation devient également très préoccupante avec des taux d'exploitation dépassant déjà les 70 % comme au Gujarat, au Tamil Nadu, au Karnataka ou dans l'Uttar Pradesh (cf 5 page ci-contre). Si l'on observe la situation à une échelle plus fine, comme celle de la sous-division administrative des blocs ¹³, on voit que les zones déjà concernées par la surexploitation sont concentrées dans deux régions principales : le nord-ouest de l'Inde et la région continentale de l'Inde du Sud (voir carte 14 page 119). Si, à l'échelle de l'Inde, la problématique de la surexploitation des eaux souterraines demeure donc encore limitée spatialement, elle touche déjà les 3/4 de l'Etat du Penjab, les 2/3 de l'Etat du Rajasthan, la moitié de l'Etat de l'Haryana, le nord du Gujarat, l'est du Karnataka et le nord du Tamil Nadu (6 page 118).

Cette exploitation intensive des eaux souterraines pose donc déjà ses propres limites :

- environnementales d'abord : la baisse progressive des nappes et l'épuisement des aquifères déterminent les limites naturelles d'exploitation humaine, propres à chaque nappe et à chaque contexte hydrogéologique. A cela, il faut cependant ajouter les pollutions chimiques et organiques liées à la percolation des intrants agricoles dissous par les eaux d'irrigation, pouvant ensuite interdire certains usages, en particulier domestiques. Il faut également mentionner le processus de salinisation des terres inhérent à l'évaporation de l'eau d'irrigation mais aussi à la salinisation de certaines nappes, en particulier dans les zones côtières où l'abaissement du niveau des nappes continentales entraîne l'intrusion d'eau salée d'origine marine.
- économiques ensuite, car avec l'abaissement des nappes c'est la profondeur d'extraction qui augmente, impliquant une inévitable hausse des coûts énergétiques de pompage. Dans certains cas, les niveaux des nappes ont tellement baissé que les systèmes d'extraction existants deviennent improductifs et sont alors soit abandonnés (impliquant alors une baisse de productivité), soit remplacés (nécessitant alors de nouveaux investissements).

13. Le bloc, aussi appelé Mandal ou Taluka selon les États, correspond à une division de troisième ordre en dessous de celles de l'Etat et du district.

	en km ³ / an					
	Ressources annuelles renouvelables	Ressources annuelles utilisables	Prélèvements annuels			Taux d'exploitation (%)
			Irrigation	Domestiques et industriels	Totaux	
Andhra Pradesh	36.50	32.95	13.88	1.02	14.90	45
Assam	27.23	24.89	4.85	0.59	5.44	22
Bihar	29.19	27.42	9.39	1.37	10.77	39
Chhattisgarh	14.93	13.68	2.31	0.48	2.80	20
Delhi	0.30	0.28	0.20	0.28	0.48	170
Gujarat	15.81	15.02	10.49	0.99	11.49	76
Haryana	9.31	8.63	9.10	0.35	9.45	109
Jammu & Kashmir	2.70	2.43	0.10	0.24	0.33	14
Jharkhand	5.58	5.25	0.70	0.38	1.09	21
Karnataka	15.93	15.3	9.75	0.97	10.71	70
Kerala	6.84	6.23	1.82	1.10	2.92	47
Madhya Pradesh	37.19	35.33	16.08	1.04	17.12	48
Maharashtra	32.96	31.21	14.24	0.85	15.09	48
Orissa	23.09	21.01	3.01	0.84	3.85	18
Punjab	23.78	21.44	30.34	0.83	31.16	145
Rajasthan	11.56	10.38	11.60	1.39	12.99	125
Tamil Nadu	23.07	20.76	16.77	0.88	17.65	85
Uttar Pradesh	76.35	70.18	45.36	3.42	48.78	70
West Bengal	30.36	27.46	10.84	0.81	11.65	42
Autres États	9.74	8.85	1.55	0.21	1.77	20
Territoires de l'Union	0.60	0.56	0.13	0.05	0.18	33
Total	433.02	399.25	212.51	18.09	230.62	58

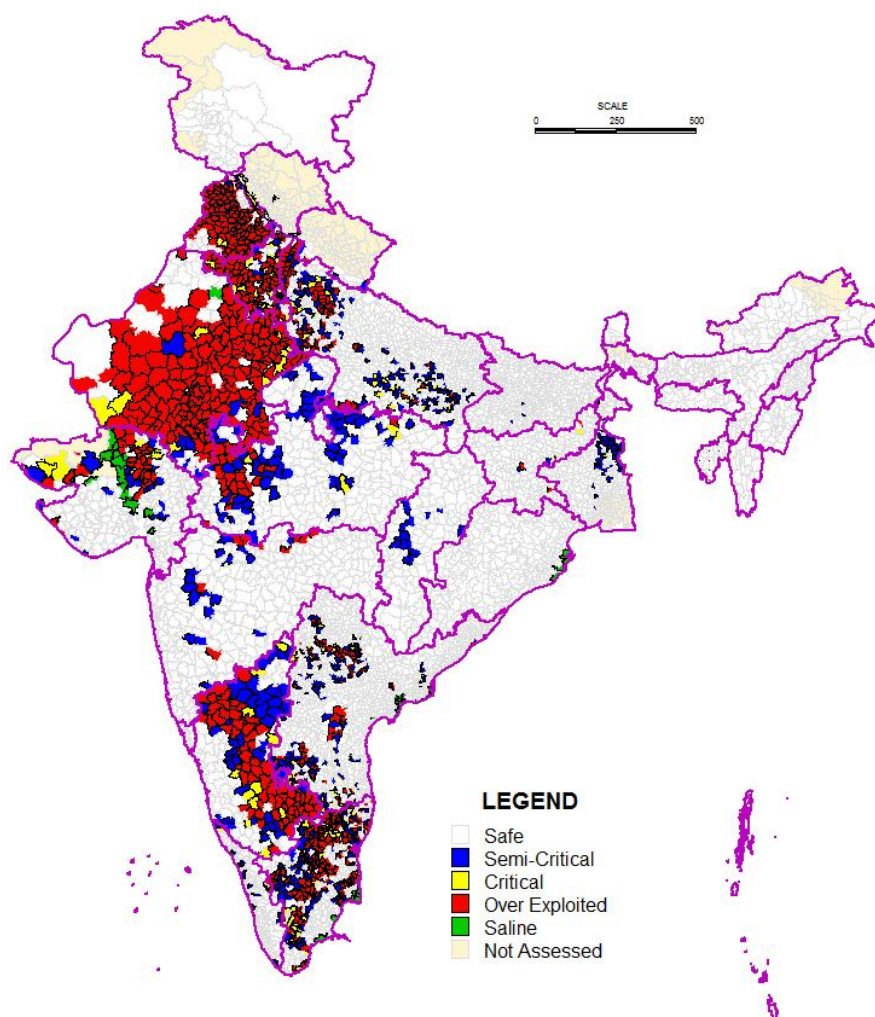
Source : Water and Related Resources, CWC 2010

TABLE 5: Taux d'exploitation des eaux souterraines dans les différents États de la fédération Indienne

	Nombre de Blocs	Niveau d'exploitation de l'eau souterraine								Salés	
		Raisonnable	semi-critique	critique		surexploité		Salés			
	Total	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Andhra Pradesh	1231	760	62 %	175	14 %	77	6 %	219	18 %		
Bihar	515	515	100 %								
Chhattisgarh	146	138	95 %	8	5 %						
Delhi	9	2	22 %					7	78 %		
Gujarat	223	97	43 %	69	31 %	12	5 %	31	14 %	14	6 %
Haryana	113	42	37 %	5	4 %	11	10 %	55	49 %		
Jharkhand	208	208	100 %								
Karnataka	175	93	53 %	14	8 %	3	2 %	65	37 %		
Kerala	151	101	67 %	30	20 %	15	10 %	5	3 %		
Madhya Pradesh	312	264	85 %	19	6 %	5	2 %	24	8 %		
Maharashtra	318	287	90 %	23	7 %	1		7	2 %		
Orissa	314	308	98 %							6	2 %
Punjab	137	25	18 %	4	3 %	5	4 %	103	75 %		
Rajasthan	237	32	14 %	14	6 %	50	21 %	140	59 %	1	0 %
Tamil Nadu	385	145	38 %	57	15 %	33	9 %	142	37 %	8	2 %
Uttar Pradesh	803	665	83 %	88	11 %	13	2 %	37	5 %		
West Bengal	269	231	86 %	37	14 %	1	0 %				
Autres États	159	154	97 %	3	2 %			2	1 %		
Autres Territoires de l'Union	18	11	61 %	4	22 %			2	11 %	1	6 %
Total	5723	4078	71 %	550	10 %	226	4 %	839	15 %	30	1 %

Source : Ground Water Year Book 2010-2011, GOI 2011

TABLE 6: Niveau d'exploitation de l'eau souterraine à l'échelle des blocs des principaux États



Source : Ground Water Year Book 2011-2012, GOI 2012

FIGURE 14: Carte des blocs affectés par la surexploitation des eaux souterraines en 2012

2.5 BILAN : ÉQUITÉ ET PÉRENNITÉ ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DU MODÈLE D'IRRIGATION INDIEN

2.5.1 *L'explosion des capacités d'irrigation et la révolution des systèmes d'extraction de l'eau souterraine*

En matière de développement agricole, la période qui suit l'Indépendance de la Fédération Indienne est donc avant tout marquée par une explosion des capacités d'irrigation. Évaluées par les autorités indiennes à environ 22 millions d'hectares à la fin des années 1940, les surfaces irriguées ont ainsi été multipliées par quatre pour atteindre plus de 90 millions d'hectares à la fin de la première décennie du XXI^{ème} siècle (7 page suivante).

Les priorités d'investissements publics accordées au développement de l'irrigation par les premiers gouvernements de l'Inde expliquent en partie cette explosion des capacités d'irrigation. En cinquante ans, les 40 milliards de US \$ (en prix constant en 1995) qui ont été investis sur de grands projets hydrauliques étatiques ont permis de tripler les capacités d'irrigation à partir des grands réseaux de canaux. Mais le modèle de développement poursuivi par les autorités indiennes n'explique qu'une part relative de l'augmentation des surfaces irriguées en Inde. C'est en premier lieu à la diffusion des systèmes de pompages de l'eau souterraine que l'on doit l'ampleur de ce phénomène. Entre 1970 et 2000, la somme colossale des investissements individuels privés dédiés aux systèmes de pompage a permis de décupler les capacités d'irrigation : sur les 68 millions d'hectares irrigables supplémentaires en Inde depuis l'Indépendance, près des 2/3 sont dus à la mobilisation de l'eau souterraine (7 page ci-contre). On peut estimer que près de 20 milliards de US \$¹⁴ ont ainsi été investis par les agriculteurs indiens pour aboutir à l'installation d'environ 20 millions de systèmes d'extraction de l'eau souterraine. Aujourd'hui, il en existerait plus de 27 millions en Inde.

Parmi les composantes de cette explosion de l'exploitation de l'eau souterraine, il faut particulièrement souligner l'importance de la diffusion de la technique du tubage des puits. A partir du début des années 1960, comme l'illustre le graphique 15 page 122, la part des surfaces irriguées à partir de puits tubés (peu profonds ou profonds) n'a cessé de croître de façon quasi-linéaire, et, logiquement, un renversement de la part respective des différentes sources d'eau d'irrigation s'est peu à peu opéré, les surfaces irriguées à partir des puits tubés dépassant celles des puits ouverts dès le début des années 1980 puis celles des canaux d'irrigation publics à partir du milieu des années 1990. L'irrigation à partir des puits tubés représente désormais près de la moitié des surfaces irriguées en Inde.

14. Cette estimation suppose un coût moyen par système d'extraction de 1 000 US \$

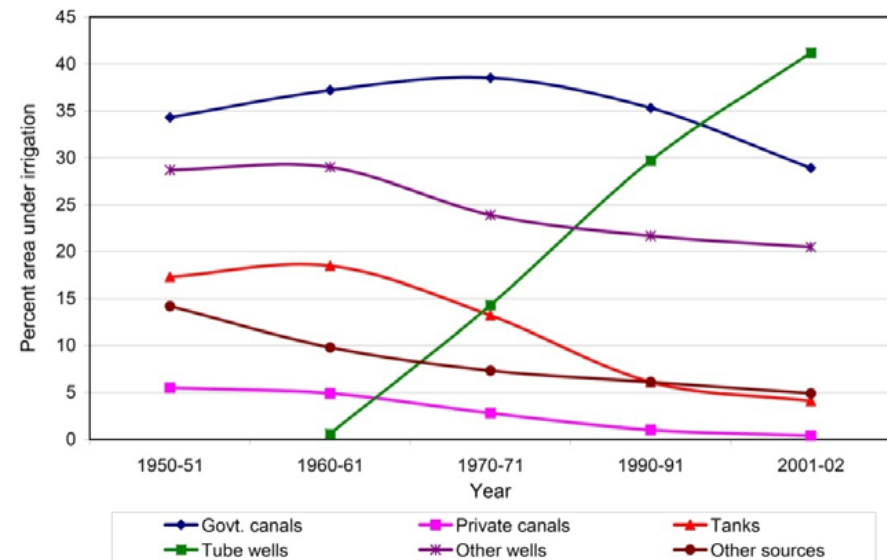
Période	Grande et moyenne irrigation		Petite irrigation				Total		Total		Taux d'utilisation
	irrigation		Surface		souterraine		Total		Total		
	IPC	IPU	IPC	IPU	IPC	IPU	IPC	IPU	IPC	IPU	
Pré-Plan	9 705	9 705	6 401	6 401	6 500	6 500	12 901	12 901	22 606	22 606	100 %
I ^{er} Plan (1951-56)	12 191	10 985	6 430	6 430	7 630	7 630	14 060	14 060	26 251	25 045	95 %
II ^{ème} Plan (1956-61)	14 334	13 052	6 454	6 454	8 277	8 277	14 731	14 731	29 065	27 783	95 %
III ^{ème} Plan (1961-66)	16 565	15 175	6 480	6 480	10 520	10 520	17 000	17 000	33 565	32 175	95 %
Plans annuels (1966-69)	18 095	16 751	6 512	6 512	12 508	12 508	19 020	19 020	37 115	35 771	96 %
IV ^{ème} Plan (1969-74)	20 703	18 688	6 962	6 962	16 438	16 438	23 400	23 400	44 103	42 088	95 %
V ^{ème} Plan (1974-78)	24 717	21 163	7 500	7 500	19 800	19 800	27 300	27 300	52 017	48 463	93 %
Plans annuels (1978-80)	26 612	22 645	8 000	8 000	22 000	22 000	30 000	30 000	56 612	52 645	93 %
VI ^{ème} Plan (1980-85)	27 695	23 574	9 697	9 010	27 823	26 238	37 520	35 248	65 215	58 822	87 %
VII ^{ème} Plan (1985-90)	29 920	25 467	10 986	9 968	35 619	33 152	46 605	43 120	76 525	68 587	89 %
Plans annuels (1990-92)	30 741	26 315	11 456	10 289	38 892	36 249	50 348	46 538	81 089	72 853	89 %
VIII ^{ème} Plan (1992-97)	32 957	28 440	12 189	8 201	50 290	40 088	62 479	48 289	95 436	76 729	80 %
IX ^{ème} Plan (1997-2002)	36 981	30 972	12 269	7 175	63 145	45 658	75 414	52 833	112 395	83 805	74 %
X ^{ème} Plan (2002-2007)	42 350	34 420	14 116	8 341	66 870	48 363	80 985	56 704	123 335	91 124	74 %

IPC : Irrigation Potentielle Créée (en millier d'hectares)

IPU : Irrigation Potentielle Utilisée (en millier d'hectares)

Source : CWC 2010, p. 125

TABLE 7: Évolution des surfaces irriguées cumulées par Plan et par source



Source : THENKABAIL et al 2009

FIGURE 15: Évolution de la part respective des différentes sources d'eau d'irrigation entre 1950 et 2000

2.5.2 Auto-suffisance alimentaire et malnutrition chronique

Prise dans son ensemble, l'augmentation des capacités d'irrigation aura clairement été une des clefs principales de la réussite de la Révolution Verte. Près de la moitié des terres cultivées en Inde peuvent être irriguées et l'agriculture irriguée représente environ 60 % des productions de céréales alimentaires de l'Inde. Sans l'irrigation, les autres mesures de la Révolution Verte n'auraient pu aboutir à l'augmentation des productions agricoles désirée par les autorités indiennes pour permettre à l'Inde d'atteindre l'autosuffisance alimentaire au début du XXI^{ème} siècle. Ainsi, à partir du début des années 2000, l'Inde a stoppé ses importations céréalières et a commencé à constituer ses propres stocks afin de pouvoir répondre aux éventuelles pénuries. Ce résultat mérite d'autant plus d'être souligné que depuis l'Indépendance, la population a quasiment triplé.

Il faut cependant de suite le nuancer car, en Inde, l'autosuffisance alimentaire doit plutôt être qualifiée d'auto-suffisance céréalière. Et la fierté des autorités indiennes à rappeler ce résultat sert aussi à éclipser le phénomène de malnutrition largement généralisée. Comme le rappelle SEN en comparant les situations alimentaires de l'Inde et de l'Afrique subsaharienne : *“La notion d' “autosuffisance” signifie que la demande du marché est satisfaite, ce qui, en année normale, ne pose aucune difficulté, avec la seule production nationale. Ainsi, la demande du marché reflète uniquement le pouvoir d'achat, elle ne donne qu'une estimation imparfaite des besoins alimentaires. Tout montre que la malnutrition réelle est plus importante en Inde qu'en Afrique subsaharienne. Si l'on se réfère aux normes*

de déficit pondéral par âge, la proportion d'enfants souffrant de malnutrition en Afrique est de 20 à 40 %, alors qu'elle atteint le chiffre effarant de 40 à 60 % en Inde. La moitié des enfants indiens sont ainsi victimes de malnutrition chronique." (SEN , p. 142). Ainsi une large part de la population indienne vit toujours dans une situation de sous-nutrition et / ou malnutrition chronique. Le profil agro-nutritionnel indien moyen est ainsi caractérisé par une ration calorique très modeste (moins de 2 500 kcal en moyenne par personne et par jour en 1999), une consommation de lipides et de protides très faible (respectivement moins de 48 g et 60 g en moyenne par personne et par jour) et une consommation de fruits et de légumes insuffisantes (DORIN & LANDY 2002, p. 141-146). Ces moyennes nationales, bien en-deçà des référents mondiaux et même au sein des Pays en Développement, masquent évidemment une situation nutritionnelle plus critique encore pour beaucoup d'indiens. Si les résultats de la Révolution Verte ont permis d'augmenter de plus de 400 kcal par habitant la disponibilité calorique journalière, la ration calorique de 2/3 des indiens demeure en dessous des recommandations du Conseil Indien de la Recherche Médicale (ICMR) (DORIN & LANDY 2002, p. 143).

2.5.3 Deux colosses à l'avenir préoccupant

Le paysage de l'irrigation en Inde a donc été fortement modifié au cours des quarante dernières années. L'augmentation des capacités d'extraction de l'eau souterraine représente une véritable révolution, et pas seulement en terme quantitatif. Elle propose en effet une toute autre logique d'exploitation des ressources en eau que celle poursuivie par les autorités coloniales puis indiennes, centrée jusqu'alors sur l'offre en eau de surface. Elle suit au contraire une logique de gestion par la demande en eau et repose sur l'investissement privé et la gestion décentralisée et individuelle des eaux souterraines.

Les capacités d'irrigation indiennes reposent désormais sur deux "colosses" aux logiques très différentes (comme synthétisé dans le tableau 8 page suivante). Néanmoins, leur avenir est préoccupant :

- les grands périmètres irrigués : inefficacité et délabrement

L'Inde s'est dotée d'un arsenal de plus de 5 000 grands barrages pour répondre aux objectifs de développement de l'irrigation, mais aussi de contrôle des crues et de production d'énergie électrique. Mais les grands périmètres irrigués étatiques font l'objet de fortes inquiétudes. Car si les indiens ont poursuivi la stratégie des administrateurs coloniaux, ils n'ont pas été capables de perpétuer la qualité de la gestion des britanniques : *"Under the colonial irrigation enterprise, building irrigation canals and selling water had been a profitable business for government, which exacted levies on canal-irrigated lands, the canal water rate, and a "water advantage" - besides of course the regular land revenue. [...] By 1960, India [and Pa-*

	Eau de surface	Eau souterraine
Investissement	public	privé
Logique	offre en eau	demande en eau
Échelle de gestion	centralisée, bureaucratique	décentralisée, individuelle
Infrastructures	grands projets	micro-projets
Répartition	concentration spatiale	diffusion spatiale
Accessibilité	+	+
Efficacité technique	- - -	+ +
Pérennité financière	- - -	+
Pérennité écologique	- -	- - -

TABLE 8: Caractéristiques de la mise en valeur de l’eau de surface et souterraine en Inde

kistan] had turned this profitable enterprise into a loser” (SHAH 2009, p. 25).

Les infrastructures d’irrigation nécessitent en effet une maintenance régulière et professionnelle, requérant une organisation drastique qui n’a pas été mise en oeuvre. Les infrastructures comme les modes de gestion tombent en déliquescence : diminution des capacités de stockage par alluvionnement, état avancé de délabrement des réseaux de canaux, travaux de maintenance perpétuellement différés, inefficacité technique (pertes d’acheminement évaluées à entre 40 et 50%), engorgement des sols, inefficacité agronomique (timing aléatoire), difficultés de gestion collective (tours d’eau, inégalités spatiales), corruption des autorités et lenteurs bureaucratiques locales... Déjà peu encouragés par la culture du paternalisme de l’Etat indien, les agriculteurs sont de moins en moins enclins à payer les redevances pour un service public qui ne cesse de se détériorer. Résultat, les finances publiques générées par les grands périmètres irrigués ne permettent pas d’assurer financièrement leur maintenance et le cercle vicieux est bouclé : *“Constructive imperialism’s ethos of “build - manage - generate surpluses - maintain” gave way to a “build - neglect - rebuild” syndrome”* (SHAH 2009 p. 25).

Des tentatives institutionnelles ont été envisagées, comme le Participatory Irrigation Management (qui vise un transfert de gestion à des groupements d’utilisateurs, en faisant parfois appel aux ONG), avec souvent des résultats encourageants mais le constat d’ensemble demeure un état de délabrement et une inefficacité très alarmants des infrastructures d’irrigation de surface.

- l’exploitation des eaux souterraines : difficultés de régulation et risque de surexploitation

Le développement de l’exploitation de l’eau souterraine est au coeur du boum de la production agricole post-indépendance.

Plus efficace, plus sûre en terme d'approvisionnement et de timing, limitant les pertes d'acheminement, l'extraction de l'eau souterraine aura également facilité la levée de certaines inégalités d'accès et permis un certain rééquilibrage spatial des capacités d'irrigation. Beaucoup moins dépendante des critères hydrographiques qui concentrent spatialement l'offre en eau et des priorités régionales d'investissements publics, la diffusion de ce mode d'exploitation a surtout été liée à la demande en eau et aux capacités d'investissements individuels des agriculteurs. Il s'est ainsi répandu de façon beaucoup plus homogène sur l'ensemble du territoire indien.

En revanche, le mode et le taux d'exploitation des ressources souterraines sont inquiétants. Résultante d'un ensemble de pratiques individuelles qui n'ont pour seules limites que la puissance et la profondeur des systèmes de pompages, l'exploitation de l'eau souterraine est quasi-incontrôlable et, sans régulation, tend vers l'épuisement (quantitatif) et / ou la dégradation (pollution, salinisation).

Depuis les débuts des années 1990, l'Etat indien a commencé à réduire ses incitations à l'exploitation : limitation des prêts et subventions, obligation d'une distance entre forages, limitation des raccordements électriques... Il n'empêche que le principal levier de régulation de l'extraction de l'eau souterraine des puits profonds - le prix de l'énergie électrique - n'a pas encore été réellement actionné. L'électricité à des fins agricoles continue d'être subventionnée, et lorsqu'elle n'est pas gratuite (comme c'est le cas au Penjab ou au Tamil Nadu), ou illégale (impossible à quantifier, les connections illégales en Inde sont pourtant très nombreuses), le prix de la consommation électrique est le plus souvent forfaitaire, ne tenant aucunement compte de la consommation réelle individuelle. Ceci incite indirectement les propriétaires de forages à pomper en flux tendu, pour irriguer leurs propres terres ou vendre l'eau à leurs voisins.

Localement, la somme des prélèvements individuels atteint déjà des niveaux critiques qui remettent en question la pérennité d'un tel système. Dans plusieurs régions indiennes, les taux de prélèvements dépassent les capacités de recharge des nappes. Ceci signifie que les agriculteurs puisent dans des réserves dont le renouvellement s'étend sur des cycles beaucoup plus long que le cycle annuel de pluies avec un risque réel d'épuisement des nappes qui nécessiteront plusieurs décennies pour être de nouveau rechargées. De telles situations de surexploitation sont pour l'instant essentiellement concentrées dans le Nord-ouest de l'Inde (Penjab, Haryana, Rajastahn et Gujarat), ainsi que dans le sud continental (Tamil nadu et Karnataka). Néanmoins, ces six États affichent les meilleurs rendements de blé ou de riz de l'Inde

et constituent en quelque sorte les greniers céréaliers de l'Inde. La pérennité de l'exploitation des eaux souterraines est donc au coeur de l'enjeu de la sécurité alimentaire de l'Inde. Elle constitue également un enjeu majeur sur le plan macro-économique, puisque les surfaces irriguées à partir de l'eau souterraine représenteraient 9 % du PIB (ROY & SHAH 2003)

L'exploitation des ressources souterraines est donc déjà confrontée à ses propres limites environnementales. A cela, il faut ajouter le problème d'inéquité économique d'accès à l'eau souterraine qui s'accroît. Outre le fait qu'il est réservé aux seuls propriétaires terriens, détenteurs de l'usufruit du sous-sol, la baisse des subventions ou encore l'obligation d'une distance entre forages exclut ceux qui n'ont pas encore accès aux nappes profondes, renforçant la position de domination économique des détenteurs de l'eau à l'échelle locale. Par ailleurs, l'abaissement des nappes implique d'une part une augmentation des coûts de forage et d'énergie mais tend à rendre certains systèmes de pompes improductifs, impliquant soit leur abandon, soit la nécessité de nouveaux investissements.

2.5.4 *Dégradation de l'environnement*

D'après le Tata Energy Research Institute (TERI), en cinquante ans, les sols dégradés en Inde auraient augmenté de 80 % par rapport au milieu du XX^{ème} siècle : comme le détaille le tableau 16 page suivante, près de 190 millions d'hectares seraient aujourd'hui concernés par l'érosion (hydrique ou éolienne), la salinisation ou l'engorgement. Il est difficile d'établir des estimations précises de ces dégradations et encore moins en intégrant leur intensité ; il n'empêche que l'état de fertilité des sols indiens remet aujourd'hui en question la capacité future de l'Inde à maintenir ses niveaux de production agricole. Pour le TERI, la condition de dégradation des sols indiens générerait, en 1997, une perte estimée à entre 89 et 232 milliards de roupies (TERI 1998 in DORIN et LANDY 2002, p. 156). Cette situation n'est pas à imputer uniquement à la politique de développement de l'irrigation, mais il est indéniable que l'absence de prise en compte des conséquences environnementales dans la planification des projets hydrauliques et l'encouragement à l'exploitation des nappes phréatiques ont eu une influence importante.

L'absence de gestion du drainage dans la majorité des périmètres irrigués par canaux étatiques est directement responsable de l'engorgement des sols, qui provoque l'asphyxie des sols, en abaissant voire en faisant disparaître l'oxygène dans les sols, ce qui réduit les processus biologiques et chimiques, et donc, au final, leur fertilité. L'engorgement concernerait près de 12 millions d'hectares, répartis surtout

	en millions d'hectares
Érosion hydrique	148,9
Érosion éolienne	13,5
Engorgement	11,6
Salinisation et Alcalinisation	10,1
Déclin de la fertilité	3,7
Total	187,8

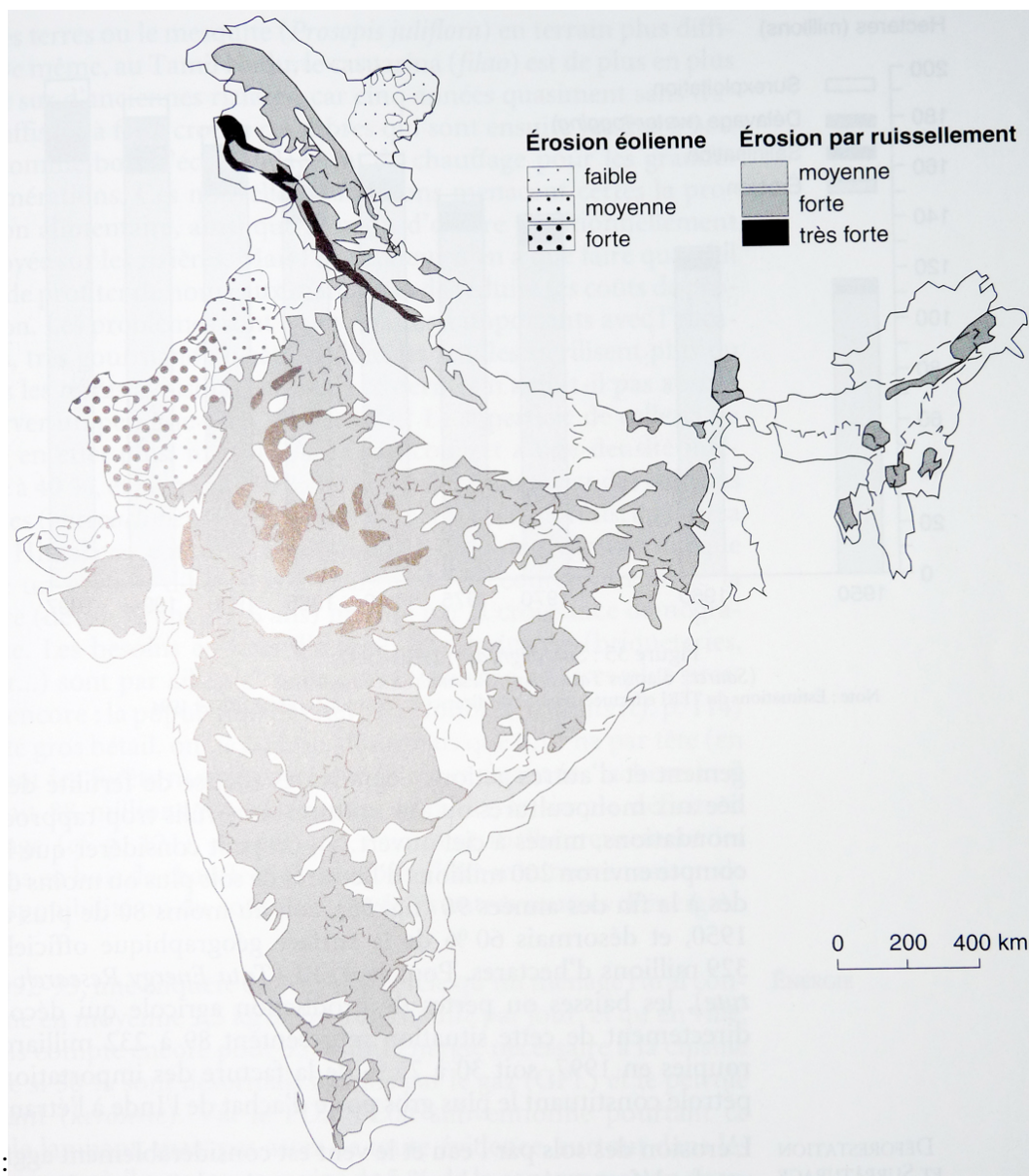
Source : SEHGAL and ABROL 1994 in India : State of the Environment 2001, UNEP 2001

FIGURE 16: Estimation des terres dégradées en Inde

dans les zones des grands périmètres irrigués par canaux et dans les zones côtières (cf carte 18 page 129).

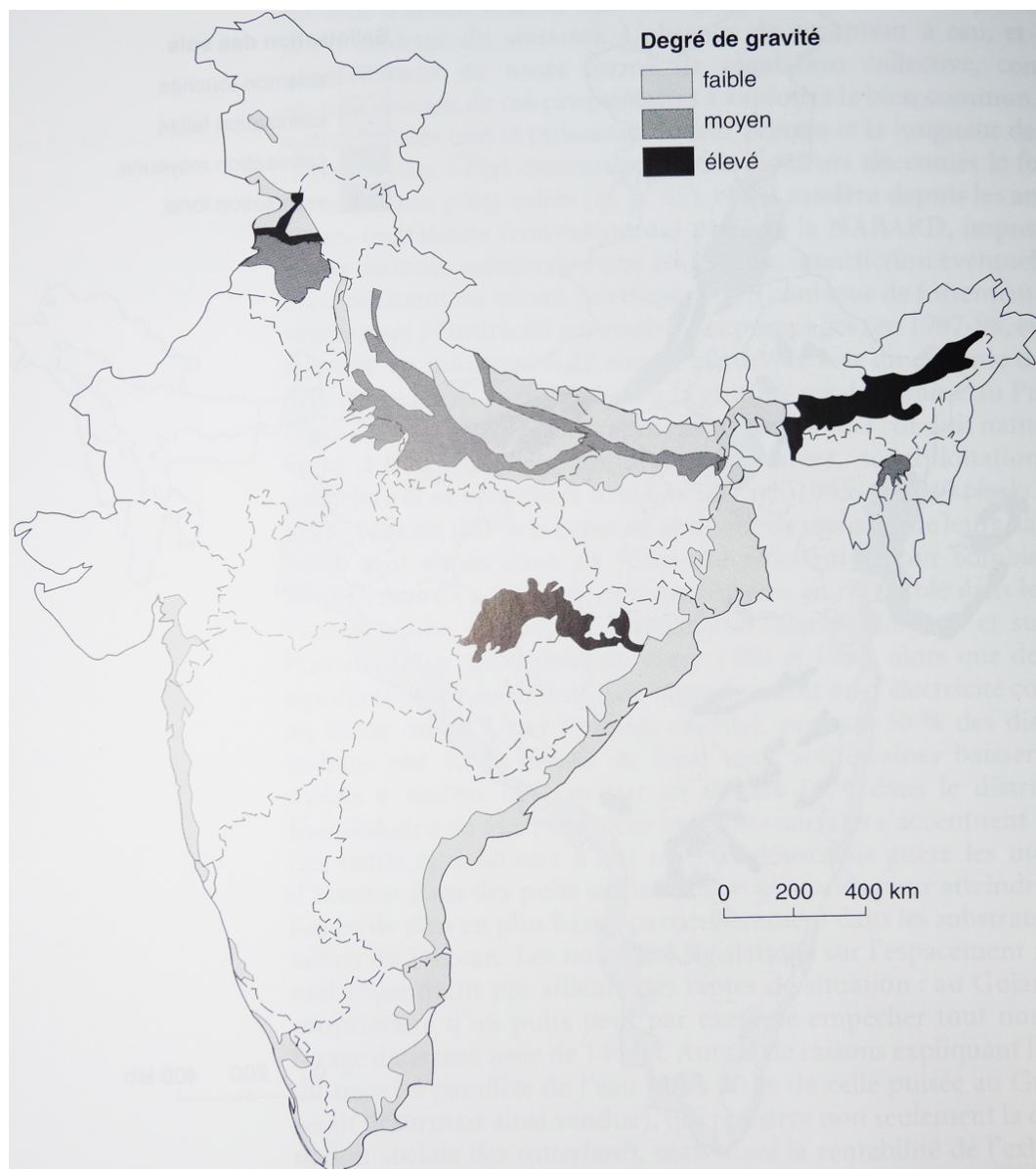
L'exploitation incontrôlée des eaux souterraines est responsable de pollutions localisées à l'arsenic comme au Bengale ou au fluor comme au Gujarat et au Rajasthan. De façon plus généralisée, de nombreuses régions sont aujourd'hui concernées par la salinisation et l'alcalinisation des sols en raison de mauvaise maîtrise de l'irrigation. SEHGAL et ABROL estimaient à plus de 10 millions d'hectares les surfaces concernées par ce problème. La majorité des zones côtières indiennes sont concernées, en conséquence de l'abaissement des nappes phréatiques qui provoque l'intrusion d'eau salée marine, ramenée ensuite à la surface par pompage. De nombreuses régions arides sont également soumises à cette dégradation, en raison d'une forte évaporation et évapotranspiration qui concentrent à la surface du sol les sels contenus dans l'eau d'irrigation. La carte 19 page 130 donne une indication des zones particulièrement concernées par la salinisation des sols.

Affectant près de 150 millions d'hectares, l'érosion hydrique est un phénomène largement généralisé en Inde (cf carte 17 page suivante). Si elle n'est pas directement liée à la maîtrise de l'irrigation mais plutôt à un ensemble d'éléments (dont les deux plus importants sont l'intensité des pluies de mousson et la déforestation), l'érosion hydrique a en revanche une conséquence négative sur les capacités d'irrigation. Outre la perte de terre et de nombreux nutriments azotés, phosphorés et potassés, les alluvions qu'elle induit viennent se déposer dans les barrages et retenues, provoquant une baisse annuelle de 1 à 2 % des capacités de stockage (DORIN et LANDY 2002, p. 155).



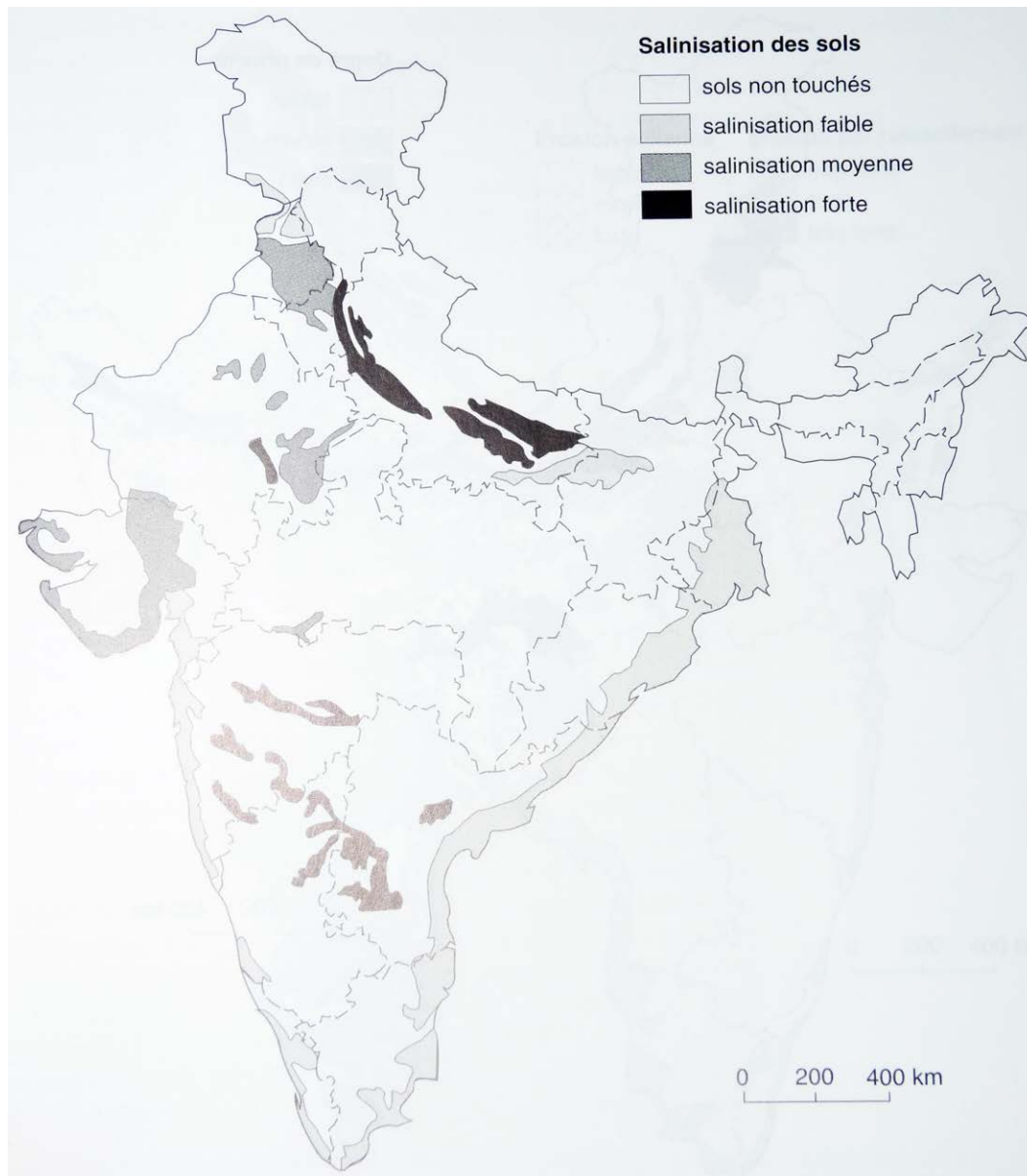
Source : TERI, 1998 d'après SEHGAL J., ABROL I.P,
Soil degradation in India : status and impact, 1994 in DORIN & LANDY 2002

FIGURE 17: Zones affectées par l'érosion des sols



Source : TERI, 1998 d'après SEHGAL J., ABROL I.P,
Soil degradation in India : status and impact, 1994 in DORIN & LANDY 2002

FIGURE 18: Zones affectées par l'engorgement des sols



Source : TERI, 1998 d'après SEHGAL J., ABROL I.P,
Soil degradation in India : status and impact, 1994 in DORIN & LANDY 2002

FIGURE 19: Zones affectées par la salinisation des sols

2.5.5 *Aspects juridiques et conflits*

L'intervention britannique avait déjà participé à créer un environnement favorable à l'émergence de rapports socio-politiques conflictuels autour des ressources en eau. Les conditions d'accès et de répartition des ressources, de même que les rapports d'exploitation des classes dominantes sur les masses paysannes, étaient devenus trop inégaux pour qu'ils n'entraînent inévitablement l'émergence de résistances et de tentatives de rééquilibrage. Avec les années d'Indépendance, la situation ne s'est pas améliorée et d'innombrables conflits aux caractéristiques, échelles, et degrés variables, accompagnent toujours la problématique de l'eau en Inde.

Les premiers conflits, les plus médiatiques, concernent la construction des grands barrages. Car si jusqu'à présent nous avons surtout évoqué les avantages qu'ils procurent en aval en matière d'irrigation, les grands barrages engendrent, en amont, un inconvénient majeur : l'inondation des vallées. Il en résulte de graves conséquences humaines, économiques, sociales et environnementales car dans chaque vallée concernée, sont également engloutis les villages, les habitations, les terres agricoles, les forêts, les écosystèmes mais aussi l'histoire et les liens affectifs, culturels et générationnels que pouvaient entretenir les populations concernées avec ce territoire. Les Etats concernés par les bénéfices (l'eau et l'électricité) et les inconvénients (inondation de terres et personnes déplacées) arrivent en général à s'entendre pour le partage des coûts de construction et des bénéfices. En revanche, d'autres acteurs aux intérêts divergents interviennent dans l'adhésion ou l'opposition aux projets de grand barrage, avec d'un côté, les lobbies industriels, syndicats des propriétaires terriens, partisans du productivisme agricole, entreprises de travaux publics, populations urbaines... et de l'autre, les populations déplacées, les ONG de défense de leurs droits et les ONG écologistes. Le rapport de force tourne le plus souvent à l'avantage des premiers mais les seconds tentent néanmoins, par tous les moyens y compris juridiques, de retarder la construction ou d'abaisser la hauteur des barrages. Comme le rappelle GADGIL & GUHA, ce type de conflit est apparu dès le début des années 1920 avec la série de barrages construits dans les montagnes de Sahyadri par la riche famille TATA pour alimenter en électricité la croissance industrielle de la ville de Bombay (GADGIL & GUHA 1995). Par la suite, la construction de plus de 150 barrages d'une hauteur supérieure à 50 mètres au cours des soixante dernières années est jonchée de conflits de différentes ampleurs, et ce, du premier barrage de Bhakra sur le Sutlej entre le Penjab et l'Himachal Pradesh, aux emblématiques Sardar Sarovar au Gujarat sur le fleuve Narmada et Tehri sur les eaux d'un affluent du Gange dans l'Uttarakhand. Chaque grand barrage construit en Inde a ainsi impliqué des dizaines voire des centaines de milliers de personnes déplacées

et déracinées. Juridiquement, les britanniques avaient acté en 1894 le *Land Acquisition Act*, qui facilitait l'expropriation en faveur de l'autorité publique (CULLET & GUPTA 2009). Ce texte est toujours en vigueur et c'est seulement en 2007 qu'a été publiée la première politique nationale en matière de dédommagement et de réinstallation des personnes affectées par la construction de barrages (la *National Rehabilitation and Resettlement Policy*, 2007) (CULLET & GUPTA 2009). Hormis le cas du Sardar Sarovar, aucune réinstallation de terres n'a été inscrite dans la conception d'un projet de barrage en Inde depuis l'Indépendance. Le dédommagement, lorsqu'il est effectivement octroyé, n'est jamais à la hauteur du préjudice subi et se limite à une compensation financière qui n'empêche pas la grande majorité des populations rurales expropriées de venir le plus souvent gonfler la population des bidonvilles indiens.

A l'image des situations que l'on peut observer à l'échelle internationale, un second type de conflit concerne le partage des eaux des fleuves traversant plusieurs Etats de la Fédération Indienne. Issue de l'héritage juridique britannique, la gestion de l'eau relève du domaine des Etats, la Constitution Indienne leur accordant un pouvoir exclusif en matière de régulation de l'offre, d'irrigation et des canaux, de drainage, d'endiguement, de stockage, d'hydro-énergie et de pêche (CULLET & GUPTA 2009). L'Etat Fédéral (dont l'autorité juridique ne concerne que le trafic maritime et la navigation), dispose néanmoins de l'*Inter-State Water Dispute Act* de 1956 pour tenter de réguler et arbitrer les désaccords entre Etats (CULLET & GUPTA 2009). Il est utilisé dans le cas de conflits concernant le partage des eaux d'un fleuve (comme dans le conflit qui oppose depuis plus d'un siècle les Etats du Karnataka et du Tamil Nadu pour le partage des eaux du fleuve Cauvery), ou concernant l'usage des eaux et la construction de grands barrages (comme dans le cas du Sardar Sarovar situé au Gujarat mais dont les zones submergées concernent essentiellement le Madhya Pradesh et le Maharashtra). Un vaste projet supporté par la Banque Mondiale vise également, grâce à la construction d'une trentaine de grands canaux et plusieurs milliers de structures de stockage, à connecter 37 fleuves indiens afin de transférer les eaux des bassins hydrographiques excédentaires vers ceux déficitaires. Ce vaste projet cristallise évidemment de nombreux intérêts divergents, entre Etats (le Madhya Pradesh, l'Haryana, le Rajasthan, et le Tamil Nadu y étant favorables, le Kerala, le Bihar, le West Bengal, l'Assam et le Punjab s'y opposant), mais aussi les populations concernées par les infrastructures hydrauliques, les expropriations et les ONG écologistes.

A des échelles plus restreintes, l'Inde est confrontée à une myriade de conflits locaux. Beaucoup moins médiatisés, ces conflits peuvent faire l'objet de démarches judiciaires mais sont le plus souvent limités à des agitations, des actions et des règlements locaux, parfois violents. Dans certains cas, la raréfaction temporaire des ressources peut être

un élément déclenchant mais leurs causes profondes se trouvent généralement dans les inégalités d'accès à l'eau et au sein des rapports de pouvoir. En s'appuyant sur des ONG, des chercheurs et juristes de terrain, Joy et al ont compilé des exemples diversifiés de ces conflits et en proposent une typologie qui nous semble pertinente. Même si, comme le soulignent les auteurs, ces conflits ont le plus souvent plusieurs facettes, associant des composantes naturelles et infrastructurelles, sociales et culturelles, ou encore économiques et politiques, on peut les classer en :

- conflits d'allocation entre usages, c'est à dire quand une même unité d'eau est revendiquée par différents utilisateurs pour des usages différents. Ils opposent :
 - usages domestiques et irrigation à l'échelle locale, très souvent couplés à des inégalités économiques d'accès à l'irrigation (PRAKASH & SANA 2008),
 - régions rurales et zones urbaines ou périurbaines, opposant besoins agricoles et besoins domestiques et industriels. Il peut s'agir autant de sources souterraines (JANAKARAJAN 2008) que d'eau de surface (DAS 2008). Les exemples montrent que les besoins et intérêts des populations rurales sont progressivement perdants,
 - usages environnementaux et agricoles, comme dans les Parcs Nationaux (CHAUHAN 2008),
 - pêche et agriculture, en particulier dans les zones humides et de riziculture (THAMPURAN 2008),
 - tourisme et agriculture, dans les zones où le tourisme est devenu une activité économique dominante, comme à Goa (DONGRE & POTEKER 2008).
- conflits d'allocation entre utilisateurs, c'est à dire quand pour un même usage plusieurs utilisateurs se disputent l'accès ou la répartition d'une même unité d'eau :
 - opposition entre les propriétaires des parcelles en tête et en queue de réseau, problèmes très courants au sein des périmètres irrigués de taille moyenne et grande. Exacerbés en période de sécheresse, ces conflits sont d'abord liés à l'inefficacité technique des réseaux mais aussi à l'inégalité interne des modes de gestion et de répartition (LELE & PATIL 2008). On retrouve des conflits similaires dans les réseaux de pompage collectifs (KAVDE-DATYE 2008),
 - les inégalités d'accès à l'eau souterraine (RAGHUNATH & VASANTHAN 2008a, MCKAY & DIWAKARA 2008) ainsi que les conflits liés aux conséquences du forage d'un puits sur la recharge et le rendement des puits voisins,
 - les conflits liés à des inégalités d'accès socio-culturel où interviennent des interdits ou discrimination de caste, touchant très souvent les populations intouchables (PARANJAPPE ET AL 2008),

- les disputes et incompréhensions liées à la superposition de régimes juridiques traditionnels et modernes (RAJAGOPAL & JAYAKUMAR 2008),
- les oppositions entre anciens et nouveaux systèmes d'irrigation, comme dans le cas de la disparition du système des *Phad* au Maharashtra qui s'accompagne d'importantes conséquences sociales avec l'effondrement des modes de gestion collective des terres et de l'eau remplacés par des systèmes d'irrigation modernes individuels (SANE & JOGLEKAR 2008).
- les conflits liés aux pollutions industrielles, affectant la qualité de l'eau.

Ce type de conflit intervient très souvent lorsque le mal est déjà fait : impact sur la santé (maladies voire décès), baisse des populations de poissons, dégradation des écosystèmes, baisse de la disponibilité en eau saine pour les usages domestiques comme agricoles. . . Plutôt que des actes de prévention, ces conflits consistent très souvent à des recours en justice pour obtenir l'arrêt des usines, l'ouverture de processus de dépollution et / ou des compensations. Le conflit le plus connu concerne les pollutions et la privatisation de l'eau de l'usine Coca-Cola à Plachimada au Kerala (SURENDRANATH 2008) mais malheureusement beaucoup d'autres industries sont concernées : chimie et pétrochimie (SUCHITRA 2008, MANASI & DEEPA 2008, DAS & PANGARE 2008), fibres textile (JANUKAMAR & RAJAGOPAL 2008, JANAKARAJAN 2008), teintures et colorants (MUDRAKARTHA et al 2008), cuir (SINGH 2008), exploitation minière (LARROQUETTE & APPAVOU 2008, RAMA RAO 2008, CHOWLA 2008), traitements des eaux usées (JAIRATH et al 2008) voire même aquaculture (RAO 2008). Les exemples montrent qu'en dépit d'initiatives locales et de la création d'institutions publiques de contrôle des pollutions, dans la plus part des cas, les eaux de surfaces ou souterraines ne sont pas encore protégées des pollutions industrielles (JOY et al 2008).

- les micro-conflits locaux à l'échelle villageoise ou d'une infrastructure hydraulique.

Il peut s'agir de conflit de contrôle d'un point d'eau comme à Dhar où, depuis 300 ans, deux hameaux se disputent une source considérée comme sacrée (PRASAD 2008), ou plus généralement de conflits juridiques : droits d'accès à l'eau pour les castes intouchables et de l'usufruit des retenues (RAGUNATH & VASANTHAN 2008b), accaparement illégal des terres submergées par l'eau de retenue (BHENDE 2008). Il peut également s'agir de problèmes de coordination, de lenteur ou de corruption administrative (SINGH & SINA 2008), de difficultés de gestion et de répartition des responsabilités de la maintenance des infrastructures (BHENDE 2008) ou encore très souvent de dysfonctionnements des groupements d'utilisateurs (LAL et al 2008).

INTRODUCTION À UNE POLITICAL ECOLOGY DE
LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU AU
GUJARAT

3.1 INTRODUCTION

Largement influencée par certains des préceptes moraux de son plus célèbre citoyen, le Mahatma GANDHI, la société gujarati peut être qualifiée de puritaine et traditionaliste, comptant par exemple le plus fort taux de végétariens de la Fédération Indienne. D'un autre côté, le Gujarat est historiquement une place forte du commerce indien et possède une véritable culture de l'entrepreneuriat. Sur le plan politique, le Gujarat se caractérise aujourd'hui à la fois comme l'un des Etats indiens les plus conservateurs en matière de mœurs et comme l'un des plus avancés et des plus progressistes en matière d'économie, d'industries, d'infrastructures et de technologies.

Dans la continuité de la forte implication du Congrès dans le mouvement de lutte pour l'Indépendance, avec à sa tête deux personnes originaires du Gujarat : GANDHI et VALLHABHAI PATEL, dès l'Indépendance puis après la création de l'Etat du Gujarat en 1960, c'est le Parti du Congrès qui a longtemps dominé la sphère politique. A partir du milieu des années 1980, le nationalisme hindouiste va peu à peu s'affirmer comme une réelle force d'opposition, et, depuis 1995, c'est désormais le BJP qui détient le pouvoir exécutif.

Pour comprendre la dynamique des rapports de forces au sein de la sphère politique en général et en matière d'irrigation au Gujarat, il nous semble nécessaire de préciser certains aspects du fonctionnement politique et électoral propre au sous-continent indien, et en particulier l'influence des stratégies d'alliances de castes. Nous pourrions ensuite retracer rapidement les grandes étapes de la vie politique gujarati dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle, avant de préciser comment le pouvoir d'influence respectif des différentes castes a été particulièrement modifié suite à la mise en oeuvre des réformes foncières. Celles-ci aboutirent en particulier à l'ascension sociale, économique et politique de la caste des Patels et à l'émergence d'un puissant lobby de capitalistes agraires.

3.2 UNE SPÉCIFICITÉ DE L'ENVIRONNEMENT POLITIQUE INDIEN : LA POLITISATION DE LA CASTE

Une des singularités de l'échiquier politique indien réside dans l'influence électorale majeure de la caste et de ses évolutions récentes. En effet, la mise en place d'un régime démocratique basé sur le suffrage universel après l'Indépendance, et les différentes manoeuvres stratégiques réalisées depuis par les principaux partis politiques ont favorisé la "politisation" de la caste (KOTHARI 1970). Selon KOTHARI, ce phénomène correspond moins à l'immixtion du politique dans l'expression sociale et religieuse traditionnelle de la caste qu'à un processus inverse : la caste s'est peu à peu émancipée d'une partie de ses fondements idéologiques et est venue s'affirmer dans la sphère politique, à la fois comme un aspect incontournable des stratégies électorales des partis et des leaders politiques, et comme une voie d'ascension sociale pour certains groupes ou alliances de groupes sociaux. Comme le résume JAFFRELOT, *"Pour comprendre le système des castes dans l'Inde contemporaine, il faut [...] moins s'attacher à son principe idéologique hiérarchique qu'à sa politisation, sur fond de suffrage universel : un demi-milliard d'électeurs sont aujourd'hui guidés par un système qui procure à l'Inde une base aussi bien pour la stratification sociale que la compétition, à ses habitants un principe d'identification ou de différenciation et aux hommes politiques un instrument au service de leur ambition."* (JAFFRELOT 1997, p.373).

3.2.1 Le système des quotas et la politique de réservation

JAFFRELOT rappelle que ce phénomène avait déjà commencé avant l'Indépendance, certaines castes se regroupant sous forme d'associations - *sabha*, *sangha* ou *samiti* - en réponse à la classification sociale réalisée par les administrateurs britanniques à partir de 1881 et qui avait tendance à figer une hiérarchie, au sein de laquelle elles n'acceptaient pas le rang qui leur était attribué. Si ces associations de castes permirent de défendre les intérêts particuliers voire une ascension sociale pour certaines d'entre elles, leur influence demeura régionale. Après l'Indépendance, elles déclinèrent, laissant place à des "fédérations de castes", regroupement de différentes castes ayant des intérêts communs. Parmi elles, le Kshatriya Sabha du Gujarat est un exemple intéressant. A travers cette fédération, les Rajputs¹ élargirent leur nombre en intégrant dans leurs rangs des basses et moyennes castes, des communautés tribales et même des musulmans convertis, tous concernés par l'absence ou la difficulté d'accession à la propriété foncière. Le Kshatriya Sabha visait à contre-balancer l'influence grandissante de la caste des Patidar (ou Patel), devenue particulièrement

1. caste de guerriers, nobles, seigneurs de la terre

puissante au Gujarat pendant et après la période de domination britannique.

Néanmoins le phénomène le plus marquant de la politisation de la caste demeure sans nul doute la mise en oeuvre progressive d'un système de discrimination positive en faveur des castes dites "défavorisées" pour lesquelles ont été définis des quotas afin de leur réserver des emplois de fonctionnaires et des places dans les écoles publiques. Ainsi, de nouvelles catégories apparurent pour dénommer les franges de la population considérées comme "en retard" (backward) au niveau social, économique et en terme d'éducation. Sans qu'il soit nécessairement le plus pertinent, c'est le critère de caste qui fut retenu pour établir les listes officielles que plusieurs commissions successives se chargèrent d'établir. Trois grandes catégories existent aujourd'hui :

- *scheduled castes* (ou SC) qui correspondent aux castes d'intouchables,
- *scheduled tribes* (ou ST) qui englobent les populations tribales ou aborigènes,
- *other backward classes* (ou OBC) qui regroupent les "basses castes"

Derrière ces intentions égalitaristes, le système des quotas a très souvent été manipulé par les partis politiques à des fins électorales. A l'échelle des Etats, pendant longtemps, le Congrès sut par exemple rassembler la ou les castes dominantes d'agriculteurs, les castes supérieures (brahmanes), les classes moyennes des zones urbaines tout en s'assurant une majorité grâce à la "banque de votes" constituée par les castes dites répertoriées (*scheduled*). A l'échelle fédérale, le Congrès s'est également maintenu au pouvoir en s'appuyant sur une base électorale constituée des castes de "deux fois nés"² et des castes répertoriées.

Si, à l'échelle fédérale, seules les deux premières catégories (qui représentent respectivement 15 et 7 % de la population indienne) bénéficient de "réservations", les *other backward classes*, catégorie aux contours beaucoup plus flous que les castes répertoriées (et plutôt définie par opposition aux "forward castes" c'est à dire les hautes castes), sont au coeur des stratégies politiques car elles représentent plus de la moitié de la population indienne. Ainsi, en 1990, V. P SINGH alors Premier Ministre, utilisa le rapport Mandal de 1982³ pour justifier l'établissement d'un quota de 27 % des postes de l'administration centrale indienne en faveur des OBC afin de s'attirer leurs voix. L'application d'une telle mesure signifiait que près de 50 % de ces emplois étaient désormais réservés aux ST, SC et OBC. Son application par V. P SINGH provoqua de nombreuses controverses au sein de la société

2. Terme qui désigne et regroupe les trois *varna* de haut rang : *Brahmane*, *Ksatriya* et *Vaisya* par opposition aux "sous-castes" des *shudra* et des intouchables.

3. second rapport de la commission d'enquête définissant les critères d'appartenance aux *other backward classes*

indienne, et en particulier au sein des hautes castes habituées à occuper ces postes de fonctionnaires, avec des manifestations violentes, parfois sanglantes⁴. Aussi le projet fut rapidement retiré mais la problématique des OBC est toutefois restée centrale dans la vie politique indienne. Le poids électoral de cette catégorie est devenu de plus en plus important et a entraîné à la fois des alliances politiques et des déclarations d'intentions (souvent démagogiques) de la part des leaders politiques.

3.2.2 Conséquences de la politisation de la caste et des politiques de réservations

Si les politiques de réservations étaient d'atténuer les inégalités qu'implique le système des castes, en particulier celles touchant les intouchables, il faut aussi reconnaître qu'elles ont aussi eu un effet inverse, en renforçant l'importance de la caste dans la société indienne : *"While reservations policies aimed to eradicate caste by providing a means of mobility to groups that were disadvantaged on the basis of their caste status, they also reinforced the construction of castes and caste bigotry"* (SHANI 2007, p. 64). D'une institution traditionnelle de stratification sociale, la caste est devenue un rouage clé du jeu politique et autour d'elle s'articulent des recombinaisons d'alliances en perpétuelle mutation. Dans son expression politique, elle est désormais le lieu de récurrentes redéfinitions des rapports de forces entre groupes et classes socio-économiques mais aussi de redéfinitions d'appartenance et de frontières entre ces groupes. Ceci constitue un argument supplémentaire incitant à appréhender cette institution sociale comme un mode d'organisation flexible et dynamique et à souligner davantage sa "plasticité" et son adaptabilité plutôt que sa prétendue rigidité.

S'il faut relativiser l'importance des emplois réservés au sein du rapport Mandal⁵, pour JAFFRELOT il s'agit néanmoins d' *"un tournant important dans l'histoire sociale de l'Inde contemporaine"* car *"au-delà de l'accès aux emplois, c'était l'ordre social qui se trouvait remis en question par cette mesure"* (JAFFRELOT 1997, p.382). Les politiques de réservations ont eu pour effet de creuser l'antagonisme entre "hautes" et "basses" castes.

Pour les basses castes, comme nous l'avons déjà évoqué, l'accès au statut "backward" est devenu un moyen d'ascension sociale. Cependant, comme le souligne Jaffrelot, *"en faisant de la caste le seul critère pour l'obtention d'avantages sociaux"*, les hommes politiques indiens ont pris le risque de *"fabriquer une société dans laquelle s'affrontent un nombre*

4. immolation d'étudiants de hautes castes en signe de protestation, violences envers des membres de basses castes. . .

5. qui représenteraient au maximum 7 % de l'ensemble des emplois publics disponibles

croissant de lobbies en quête de protections étatiques dont les financements s'amenuisent en proportion." (JAFFRELOT 1997, p.383).

Du côté des hautes castes, le maintien de leur position sociale avantageuse s'est trouvé menacé et les diverses manoeuvres politiques récurrentes entourant les politiques de réservation (commissions et rapports, annonces de nouveaux quotas avant les élections) les ont placées dans une position de perpétuelle incertitude. Tout ceci a favorisé l'émergence d'un fort sentiment d'insécurité qui s'est matérialisé par d'innombrables actes de violences commis envers des membres des basses castes et par la recrudescence d'émeutes anti-réservation un peu partout dans le pays, initiées en général par les étudiants des hautes castes inquiets pour leur perspective de carrière. C'est également sur ce fond que s'est consolidé le nationalisme hindouiste, né dès le début du XX^{ème} siècle avec les écrits de Sankarar mais qui a réellement pris son envol à partir des années 1990 avec la montée du Bharatiya Janata Party (BJP). Le BJP est la branche politique d'une organisation tentaculaire, le Rashtriya Swayamsevak Sangh⁶ (ou RSS). Celle-ci regroupe un vaste réseau de membres et d'organisations (avec entre autres des syndicats étudiants, ouvriers, agricoles, des organisations religieuses et caritatives) et poursuit le projet d'instauration d'un état hindou, selon l'idéologie de l'*hindutva* développé par SANKARAR et que l'on pourrait traduire par "hindouité". Elle préconise le retour aux valeurs et normes hindouistes "traditionnelles", rejette l'influence musulmane ou chrétienne au sein de l'identité indienne et critique l'application de certains des principes de la laïcité⁷.

Tout comme le Parti du Congrès s'appuya sur des alliances de castes relativement semblables au Kshatriya Sabha en poursuivant une stratégie politique dénommée KHAM (pour Kshatriya, Harijan, Adivasi et Muslim) pour asseoir une base électorale rassemblant des castes d'anciens seigneurs des terres, d'intouchables, de populations tribales et de musulmans, le BJP cherche également à établir certaines alliances de castes. Le BJP a ainsi largement accru son poids politique en s'attachant à créer et renforcer un sentiment d'unité au sein de la communauté hindou au-delà des clivages de castes. Pour cela, il s'appuie à la fois sur les tensions latentes entre hindous et musulmans depuis la partition de l'Inde, les guerres indo-pakistanaïses et l'environnement international lié au terrorisme islamiste mais il a aussi développé une rhétorique xénophobe de stigmatisation des populations musulmanes pour créer un sentiment d'unité autour d'un bouc-

6. qui signifie littéralement "Association des volontaires nationaux"

7. Rappelons cependant que la Fédération Indienne n'est pas à proprement parlé un Etat laïc mais plutôt séculier, c'est à dire qu'il observe une position neutre vis-à-vis de la religion : il reconnaît l'existence et la nécessité des religions mais n'est censé ni s'opposer, ni en supporter une en particulier. De ce point de vue, le projet politique du BJP remet en question ce principe de sécularité inscrit dans la Constitution Indienne.

émissaire unique. Ses membres les plus fondamentalistes n'hésitent pas à faire l'usage d'une violence extrême.

Néanmoins, ce consensus d'unité hindou entre castes auquel le BJP aspire demeure fragile car si ses plus fervents soutiens et leaders se comptent d'abord parmi les membres des castes hautes et intermédiaires, mis à part les aspects religieux, leurs intérêts sur le plan social ou économique ne correspondent pas à ceux des basses castes et des Intouchables. En définitive, la caste demeure donc au coeur des manoeuvres politiques de la démocratie indienne contemporaine, où deux partis politiques majeurs s'opposent, le Parti du Congrès et le BJP, mais chacun avançant sur le terrain glissant de recombinaisons précaires et temporaires d'alliances entre castes.

3.3 PRINCIPALES ÉTAPES POLITIQUES DU GUJARAT DEPUIS L'INDÉPENDANCE

3.3.1 *Le Parti du Congrès au pouvoir*

Dans la continuité du mouvement de lutte pour l'Indépendance, le Congrès, jusqu'alors association, devient parti politique. Il va être à la tête du pouvoir exécutif au Gujarat dès la création de l'Etat en 1960 et régner de manière quasi-continue pendant plus de trente ans.

Pendant la première décennie, le Congrès bénéficie des faveurs de l'opinion publique grâce à l'héritage de ses leaders charismatiques et à son influence dans le succès de l'obtention de l'Indépendance. Ce seront ainsi logiquement des compagnons de route de GANDHI (JIVRAJ NARAYAN MEHTA puis BALWANTRAI MEHTA) qui dirigeront d'abord l'Etat.

A partir du début des années 1970, tout en s'appuyant sur une base électorale constituée des paysans dominants, et des castes urbaines éduquées, le Parti du Congrès commença à développer, à l'échelle nationale, une stratégie électorale visant à capter les voix des "backward", avec par exemple comme slogan de campagne d'INDIRA GANDHI en 1971 : *Garibi Hatao* : abolissons la pauvreté. Au Gujarat, le Congrès gagna très largement les élections en 1972. Souffrant de luttes internes qui le rendent néanmoins instable, INDIRA GANDHI plaça comme Chief Minister du Gujarat, un membre de son cabinet : GHANSHYAM OZA. A ses côtés, le Congrès comptait également, comme chef de parti JINABHAI DARJI, un politicien appartenant à une basse caste. Celui-ci favorisa la création de la commission Baxi en faveur des basses castes, chargée d'identifier et de lister les castes devant faire l'objet de réservations. Néanmoins, OZA fut renversé par un coup de force d'un leader local, CHIMANBHAI PATEL, représentant des intérêts des propriétaires fonciers de la caste des Patel, qui prend la tête du parti du Congrès en 1973, et devient Chief Minister. Celui-ci sera lui aussi forcé de démissionner et de dissoudre l'Assemblée après une vague de contestation liée, entre autres, à un environnement économique défavorable (forte augmentation du prix de l'huile d'arachide puis choc pétrolier).

Dans la foulée, CHIMANBHAI PATEL crée avec VALLABHAI PATEL, un autre riche Patel du Saurashtra, le Kisan Mazdoor Lok Paksha (KMLP), parti visant spécifiquement la défense des intérêts des grands propriétaires terriens et des nouveaux entrepreneurs et industriels. Malgré un petit score aux élections législatives de 1974, le KMLP fera basculer le pouvoir du côté de la coalition d'opposition menée par le Janata Front et composée de dissidents du Congrès, de gandhiens, de socialistes et de nationalistes hindous. Cette coalition restera cependant très peu longtemps au pouvoir puisqu'en 1975 INDIRA GANDHI proclame l'Etat d'urgence et dissout les pouvoirs des Etats.

Le Janata Front reviendra au pouvoir en 1977 après la suspension de l'Etat de d'urgence. Elle appliquera les recommandations de la commission Baxi, réservant 10 % des emplois de fonctionnaires et des places dans les écoles publiques à 82 castes identifiées comme 'backward'. Néanmoins, l'unité de cette coalition était trop précaire et se fissura rapidement.

3.3.2 *La stratégie KHAM : victoire électorale et troubles sociaux*

Dès 1980, le parti du Congrès revient au pouvoir en appliquant cette fois la stratégie KHAM. A sa tête, MADHAVSINH SOLANKI promet aux Kshatriya d'être considérés comme OBC. Il compose d'ailleurs un gouvernement essentiellement composé de Kshatriya et de basses castes. Néanmoins, *"The political succes of the KHAM alliance resulted in the exclusion of some groups among the upper castes, particularly the Patels, from positions of power, and generated anxiety among somme upper-caste groups at this challenge to their political dominance [...]."* (SHANI 2007, p. 70). De plus, juste avant les élections de 1985, SOLANKI annonce une augmentation du quota de réservations de 10 à 28 %. Grâce à cette annonce il est réélu avec une très large majorité mais elle entraîne aussi le début de graves émeutes qui vont se répandre dans tout le Gujarat. A l'origine, le mécontentement se fait surtout sentir dans les milieux étudiants, au sein des jeunes de hautes et moyennes castes qui craignent pour leurs perspectives de carrière. D'abord simple boycott des examens, elles prennent rapidement la forme de violences dirigées surtout contre les populations intouchables et les basses castes. Peu à peu, les manifestations dégénèrent en une multitude de petits conflits n'ayant pas nécessairement de rapports les uns avec les autres : bavures et violences policières, violences contre les intouchables, micro-conflits de quartiers entre castes ou concurrents économiques, différends religieux... Tous traduisent cependant les tensions qui habitent désormais la société gujarati suite aux changements dans l'ordre social, les rapports de forces et les statuts sociaux jusqu'alors clairement établis par l'organisation de caste et le cadre religieux. Malgré la démission de SOLANKI et la tentative de son successeur AMARSINH CHAUDHARY, de caste aborigène, de réintégrer des Patel et des Vantias dans son gouvernement, les contestations et les violences continuent. Après 7 mois d'émeutes, CHAUDARY est obligé d'abandonner l'augmentation des quotas.

Au-delà du retrait des quotas, ces émeutes marquent le début de changements importants dans la dynamique politique au Gujarat. Ces évènements montrent d'abord qu'en dépit d'une minorité démographique, les hautes et moyennes castes sont encore en mesure de faire valoir et d'imposer leurs opinions. Or, avec la stratégie électorale du Congrès qui se tourne de plus en plus vers les basses castes pour se maintenir au pouvoir, c'est aussi le début de l'érosion du sou-

tien que les castes hautes et intermédiaires accordaient jusqu'alors majoritairement au Parti du Congrès. Ceci va grandement profiter au BJP : sur la base de l'idéologie de l'*hindutva*, les castes hautes et intermédiaires vont se sentir à nouveau considérées, leur statut valorisé, leurs intérêts économiques pris en compte. Par ailleurs, parmi l'ensemble des troubles, les nationalistes hindous vont surtout retenir et insister sur ceux opposant hindous et musulmans. Autant dans la mémoire collective que dans les médias, la diversité des tensions internes à la société gujarati va être occultée, en particulier celles liées aux travailleurs agricoles sans terres ou aux conditions de salaires et de travail des classes ouvrières, pour ne retenir que les troubles dits "communalistes" - terme péjoratif qui, en Inde, sert à désigner le sectarisme religieux encourageant les violences entre communautés. Ce thème va peu à peu devenir un des sujets dominant des débats politiques et sur lequel le BJP va chercher à construire une unité au sein de son électorat. Pour cela, le recours à la violence va se généraliser comme instrument politique des hautes et moyennes castes, à la fois pour s'opposer et imposer leur point de vue sur des sujets sensibles comme les politiques de réservations mais aussi comme instrument électoral en créant des "lignes de fractures" au sein de la société gujarati en instaurant un climat de méfiance et des désirs de vengeance entre communautés religieuses.

3.3.3 *Les années 1990 et l'ascension du BJP*

Les années 1990 seront marquées par une grande instabilité politique. L'alternance au niveau du pouvoir exécutif en est une des plus flagrantes illustrations. Au cours de cette décennie, le Gujarat sera en effet dirigé par huit Chief Minister, appartenant à huit partis ou coalitions politiques différents. On assiste à une relative uniformisation des partis : la bipolarisation gauche / droite s'estompe et les hommes politiques sont nombreux à passer d'un parti (ou d'une coalition) à un autre selon leurs intérêts personnels. Le regain des idées libérales à l'échelle internationale comme en matière de politique nationale gagne également la classe politique gujarati, et ce d'autant plus facilement qu'elles séduisent les grands propriétaires fonciers et les nouveaux entrepreneurs urbains. Les débats, la classe politique et les orientations politiques prennent un virage à droite : "*With the destruction of the logic of KHAM [...] , Gujarat's polity as well as political economy have seen a gradual rightward shift in the 1990s*" (SUD 2007, p. 625).

Il n'est donc pas surprenant que la décennie 90 soit celle de la montée en puissance progressive du BJP qui va devenir la première force politique depuis l'Indépendance capable de s'opposer au Congrès sans recourir à une coalition. Même si le BJP compte surtout parmi ses plus fervents partisans les membres des hautes et moyennes castes,

et s'il défend surtout les intérêts du capitalisme agraire et industriel, l'idéologie de l'*hindutva* permet, sur le plan électoral, de proposer une stratégie capable de s'opposer à celle du KHAM du Congrès. Le BJP organise en particulier une série de processions religieuses sur des lieux sacrés visant à créer un sentiment d'unité au sein de la communauté hindoue et à rallier les basses castes et populations tribales. Pour renforcer ce sentiment d'urgence de retrouver une unité au sein de la population hindoue au-delà des divergences politiques ou de castes, c'est à la ferveur religieuse des hindous que le BJP fait appel, n'hésitant pas à stigmatiser et recourir à la violence envers les populations musulmanes et chrétiennes.

Aussi, après un premier passage au pouvoir en 1990 au sein d'une coalition assez fragile avec le Janata Party, le BJP gagne les élections de 1995. Même si l'on doit mentionner encore un court passage d'alternance avec le Rashtriya Janata Party au pouvoir entre 1996 et 1998, on peut considérer qu'à partir du milieu des années 90 et jusqu'à aujourd'hui, c'est désormais le BJP qui dirige le Gujarat. Après KESHUBHAI PATEL, qui sera le premier Chief Minister du BJP en 1995 puis entre 1998 et 2001, c'est le leader charismatique et populiste NARENDRA MODI qui prend les rênes du BJP et dirige depuis le Gujarat de façon autocratique.

3.3.4 Depuis 2001, NARENDRA MODI au pouvoir

Dirigeant atypique et très controversé, NARENDRA MODI a néanmoins su créer une très large adhésion au sein de la population gujarati : *"Au nom de la modernité économique, Modi a développé un style à la fois xénophobe, populiste et autoritaire [qui s'accorde] avec les préoccupations, d'une part, de cette vitrine de la croissance économique qu'est le Gujarat, d'autre part, d'une nouvelle classe moyenne qui se développe partout en Inde."* (JAFFRELOT 2008).

MODI place au cœur de ses priorités politiques la croissance économique. Il a pour cela adopté et appliqué plusieurs grands principes du libéralisme économique : économie de marché, réduction de l'influence de l'Etat, création d'un environnement propice à l'entrepreneuriat et au commerce, attraction des investisseurs et grandes firmes nationales comme internationales. Concrètement, il a cherché à :

- développer et moderniser des infrastructures de communication (construction de routes et autoroutes, aéroports, développement de la capacité et de la stabilité de la production électrique, restructuration du Gujarat Electricity Board et installation de compteurs individuels),
- faciliter l'installation d'entreprises dans les secteurs des télécommunications et de l'énergie (les deux plus grandes raffineries d'hydrocarbures de l'Inde sont par exemple installées au Gujarat, et cet Etat est également à la pointe en terme d'énergie éolienne),

- limiter les entraves étatiques pour rassurer les investisseurs : chasse à la corruption, limitation des lenteurs administratives (y compris en matière de normes environnementales), portail de doléances proposé aux entrepreneurs lorsqu'ils sont confrontés à des retards ou des tentatives de corruptions de la part des organismes étatiques,
- réduire les dépenses publiques (entre 2003 et 2007, 9 % des dépenses de l'Etat non prévues par le Plan ont été supprimés, JAFFRELOT 2008)
- création de zones attractives pour l'installation d'usines dans les secteurs clés comme la pétrochimie, la chimie, le textile, les biotechnologies et le luxe (diamant en particulier), en facilitant leurs connectivités par des investissements publics (aéroport, chemin de fer, autoroutes) et en facilitant l'acquisition de terres et la transformation des terres agricoles en terres utilisables à des fins industrielles,
- attraction et mise en relation des différents acteurs de l'industrie et du commerce lors des sommets bisannuels rassemblant grands groupes privés mais aussi représentants des autorités ministérielles étrangères et des autres Etats de la Fédération Indienne.

Sur le plan économique, les résultats de cette politique sont flamboyants : depuis 12 ans, le PIB du Gujarat augmente en moyenne de 12 % par an, loin devant la croissance indienne dont le PIB culmine pourtant à 9.2 % sur la même période (KPMG 2007). Alors qu'il ne compte que pour 5 % de la population indienne, le Gujarat concentre à lui seul 16 % de la production industrielle nationale, 14 % des exportations, 50 % de la production de pétrole raffiné. Le Gujarat est aussi l'Etat qui attire le plus d'investissements étrangers directs : en janvier 2007, le sommet "Vibrant Gujarat" a par exemple permis d'attirer 100 milliards de dollars US d'investissements (KPMG 2007).

Le mode d'exercice du pouvoir de MODI est en revanche beaucoup moins applaudi. S'appuyant sur ses résultats en matière d'économie et de gouvernance, MODI se considère comme le dirigeant politique le plus efficace de l'Inde. Il se présente comme un véritable chef d'entreprise, une sorte de PDG de l'Etat du Gujarat, ce à quoi il associe une forme de populisme, cultivant une personnalisation du pouvoir. Cette pratique nouvelle parmi les leaders du BJP jusque-là soumis à l'autorité de l'institution et des idéologues du RSS, fait grincer des dents au sein même de son parti, surtout à l'échelle fédérale dont certains leaders craignent que ses ambitions dépassent les frontières du Gujarat.

Néanmoins, c'est surtout sur le plan social que MODI est le plus vivement attaqué. Les critiques portent sur le peu d'impact de ses politiques sur la réduction de la pauvreté ou en matière de santé : à titre d'exemple, le taux de sous-nutrition des enfants de moins de trois ans qui n'a pas baissé depuis 1999 et reste supérieur à celui de la

moyenne nationale. Équité, justice et paix sociale sont également pointées du doigt, en particulier concernant le recours régulier à une rhétorique xénophobe envers les populations musulmanes, qui a largement favorisé la recrudescence de violences “inter-communautaires” au Gujarat. Le point le plus sombre des mandats de NARENDRA MODI concerne les massacres anti-musulmans qui ont enflammé le Gujarat en 2002, faisant plus de 2 000 morts parmi les musulmans, parfois suite à des actes de pure barbarie (femmes enceintes éventrées, personnes brûlées vives...). Plusieurs enquêtes, dont en particulier celle, indépendante, du Human Rights Watch (HRW 2002), accusent les services étatiques d’avoir laissé faire, voire même encourager et planifier les crimes perpétrés par les fondamentalistes hindouistes. MODI est ainsi accusé d’avoir empêché l’armée d’intervenir, d’avoir censuré la presse et d’avoir protégé certains des criminels pour leur éviter les poursuites judiciaires.

En dépit d’une réputation pacifiste issue, entre autres, de l’héritage des deux personnalités historiques majeures du Gujarat, GANDHI et SARDAR VALLABHAI PATEL, les violences et les émeutes n’étaient pourtant pas nouvelles au Gujarat. Plusieurs épisodes violents avaient déjà eu lieu à Ahmedabad en 1969, 1981 et 1985. Comme le souligne SHANI qui a étudié en détail la dynamique de ces violences, avant 1985, elles visaient surtout les populations intouchables et correspondaient à des conflits entre castes en relation avec les politiques de réservations et le statut des OBC. À partir de 1985, les cibles privilégiées devinrent les musulmans. Selon SHANI, il ne faut cependant pas les analyser de façon simpliste comme des violences inter-communautaires ou inter-religieuses. Selon lui, elles sont d’abord politiques et doivent être à la fois mises en relation avec une évolution stratégique du BJP dans un cadre d’analyse d’ “ethnic politic” : cette stratégie vise à créer de nouvelles frontières entre groupes pouvant être facilement inscrites et ravivées dans la mémoire collective. Elles permettent alors, par la stigmatisation d’un groupe “ethnique” particulier, de créer une unité électorale parmi les autres.

3.3.5 *Le Gujarat : laboratoire politique du BJP ?*

Les événements de 2002 et le recours à la violence comme stratégie électorale du BJP inquiète les observateurs et défenseurs de la démocratie indienne, qui craignent qu’elle ne se généralise à d’autres États. D’autant que le contexte international et la montée du terrorisme islamiste dont l’Inde est régulièrement la cible ont été récupérés par MODI et le BJP pour justifier et poursuivre dans cette voie. C’est aujourd’hui encore un des thèmes électoraux les plus débattus et le BJP attaque de façon virulente la gestion de SONIA GANDHI et du Parti du Congrès en matière de terrorisme et de relations avec le voisin pakistanais. Ainsi, lors de la dernière campagne électorale, MODI n’hésitait

	Caste / communauté	BJP	Congrès
Hautes Castes	Brahmanes	64 %	20 %
	Rajput	50 %	37 %
Castes intermédiaires	Patidar	66 %	20 %
OBC et Basses Castes	Koli	30 %	48 %
	Mer	47 %	38 %
	Autre OBC cultivateurs	46 %	35 %
SC	Ex-intouchables	30 %	56 %
ST	Aborigènes	45 %	43 %
-	Musulmans	13 %	74 %

Source : The Indian Express (édition d'Ahmedabad), 15 novembre 2007, p. 4. in JAFFRELOT 2007

TABLE 9: Répartition des intentions de votes en 2007

pas à arranger ses partisans comme à Godhra, ville d'où commencent les émeutes de 2002, où il déclara : *"Le Congrès dit que vous êtes des terroristes. Êtes-vous des terroristes ? Cela est une insulte au Gujarat de GANDHI et du SARDAR PATEL. Donnez une bonne leçon au Congrès pour avoir osé qualifier de terroriste le peuple du Gujarat ! (...)* SONIA BHEN, *c'est votre gouvernement qui protège les marchands de mort. Au Gujarat, nous avons éliminé les marchands de mort [sous entendu, les musulmans susceptibles de terrorisme en 2002]. (...)* SONIA BEHN, *si vous ne réussissez pas à pendre AFZAL, donnez-le au Gujarat. Nous le pendrons nous-mêmes"* (Times of India, 6 décembre 2007 in JAFFRELOT 2008).

En dépit des événements tragiques de 2002, des critiques et des soupçons de complicité dont NARENDRA MODI a été l'objet, il a été réélu en 2007. Au sein de son électorat, l'influence des Patels est désormais déterminante. Avec leur ascension sociale et économique liée aux réformes foncières (voir ci-après), leurs intérêts politiques ont changé. Si pendant les premiers temps de l'après Indépendance, leur poids et leur fidélité au sein du parti du Congrès ont grandement contribué au maintien du Congrès au pouvoir, ils se retrouvent aujourd'hui beaucoup plus dans la politique libérale et pro entrepreneuriale de NARENDRA MODI. Ainsi, comme les membres des hautes castes auxquels le BJP redonne un rôle et un statut en réhabilitant les statuts hiérarchiques de l'hindouisme "traditionnel", les Patels constituent avec les Brahmanes et les Rajputs, la base de l'électorat du BJP. Néanmoins, comme le détaillent les résultats du sondage réalisé en 2007 (9), hormis les Koli très opposés aux Patels et aux Rajputs, le BJP peut également compter sur un relatif soutien de castes OBC, paysans et ouvriers. On peut ici voir l'influence des réseaux clientélistes des propriétaires terriens mais on peut aussi penser que la rhétorique anti-musulmane trouve chez les ouvriers hindous un écho particu-

Niveau de richesse	BJP	Congrès
Riche	62 %	28 %
Intermédiaire	50 %	35 %
Inférieure	43 %	40 %
Pauvre	36 %	49 %
Très pauvre	36 %	50 %

Source : The Indian Express (édition d'Ahmedabad), 15 novembre 2007, p. 4. in JAFFRELOT 2007

TABLE 10: Répartition des intentions de votes selon le niveau de richesse

lier puisqu'ils peuvent se considérer comme en concurrence avec les musulmans sur le marché du travail.

Sur un plan économique, le tableau 10 montre clairement que l'électorat du BJP se situe parmi les classes moyennes et aisées de la société gujarati.

L'importance du résultat de ces élections dépasse les frontières du Gujarat car cet Etat est considéré comme le "laboratoire du nationalisme hindouiste" : *"Le Gujarat étant aux avant-postes de la modernisation indienne, sa trajectoire annonce peut-être celle d'autres États de l'Inde. De fait, le système de valeurs de sa classe moyenne, portée à l'ethos managérial, voire à l'autoritarisme et à une politique économique des plus inégalitaires, ne fait pas du respect de la démocratie parlementaire la principale priorité de cet État."* (Jaffrelot 2008)

3.4 RÉFORMES FONCIÈRES ET MODIFICATIONS DE L'ÉCHIQUIER SOCIO-POLITIQUE AU GUJARAT

Les premiers gouvernements de l'Inde indépendante ont voulu que la croissance économique nationale repose sur l'industrialisation et sur l'augmentation de la productivité du secteur agricole. Selon eux, cette dernière était d'abord entravée par les aspects féodaux du système de propriété foncière et les gouvernements indiens ont logiquement placé la politique foncière au cœur de leur politique économique. Cependant, dans une société majoritairement rurale et agraire, être propriétaire de terres arables est certes un avantage économique indéniable, mais au-delà des capacités de production et de solvabilité, la propriété foncière comporte également des implications sociales comme en matière de mariage ou de statut de caste. Comme le résume SUD : *"Land is an important metaphor for power, wealth and status in Gujarat, as indeed it is all over South Asia"* (SUD 2007, p.603). Aussi, vouloir réformer le système de propriété foncière signifiait vouloir modifier un ensemble d'intérêts et de statuts économiques, politiques et sociaux bien établis et intimement imbriqués.

Traditionnellement, au Gujarat, les castes dominantes se comptaient parmi les hautes castes, pourtant très minoritaires en nombre : les Brahmanes, occupant le plus souvent des emplois de "cols blancs", les Vantias (ou Jains) étaient très influents dans le commerce, et les Rajputs, principaux seigneurs et propriétaires terriens. D'après les recensements des années 1930, ces trois castes ne comptaient pourtant que pour 4, 3 et 5 % de la population. Les castes numériquement les plus représentées étaient celles des ouvriers agricoles, surtout celle des Kolis (environ un quart de la population) et celle des Kanbi (12%) (SHANI 2007).

A partir de l'Indépendance, la mise en oeuvre de réformes foncières va fortement modifier les rapports de forces, principalement au bénéfice des Kanbi, aujourd'hui connus sous le nom de Patidar ou Patel. Profitant de son influence au sein du Parti du Congrès, cette caste traditionnellement considérée comme une caste de *shudra*⁸, va en effet devenir la principale caste de propriétaires terriens du Gujarat et l'une des castes les plus influentes sur le plan politique.

On peut distinguer deux grandes phases dans les premières réformes foncières menées au Gujarat :

1. de la fin des années 40 au milieu des années 50, suivant le slogan : "land to the tiller" (la terre à celui qui l'exploite), une première étape visait l'éradication du système d'exploitation féodal

8. Quatrième *varna* dans l'organisation socio-religieuse des castes, les *shudra* étaient au service des trois autres *varna* : celle des *Brahmane* (prêtres), des *Kshatrya* (seigneurs, dirigeants et guerriers) et des *vaishya* (agriculteurs, éleveurs, commerçants et artisans).

et de ses intermédiaires ainsi que la réduction des pratiques de fermage.

2. dans un second temps, au cours du second Plan Quinquénal de 1956 à 1961, il s'agissait de plafonner la taille des exploitations afin d'engager une redistribution de terres au bénéfice des SC, des ST et des familles sans-terre.

3.4.1 *Résultats statistiques des réformes foncières*

Sans être totalement vaines, les réformes foncières au Gujarat ont eu des résultats mitigés. Avant de détailler les manoeuvres politiques dont elles ont fait l'objet et à qui elles ont bénéficié sur un plan politique, on peut mentionner quelques caractéristiques importantes des changements qu'elles ont introduits dans la répartition du foncier. En s'appuyant sur l'étude statistique réalisée en 1994 par SHARMA et dont nous avons extrait certaines données spécifiques au Gujarat (reportées dans le tableau et le graphique de la figure 20 page 153), on peut souligner les points suivants :

- Tout d'abord, on peut dire que la première phase de réformes a permis de réduire la part des familles sans terre de moitié entre le début des années 1950 et le début des années 1960. Néanmoins, ce déclin ne s'est pas poursuivi au cours de la seconde phase, la tendance s'est même inversée à partir du début des années 1970 avec une légère recrudescence des familles sans terre. Ainsi au début des années 1980, 1 famille sur 6 vivant de l'agriculture ne possédait aucune terre. Ce chiffre est très probablement en dessous de la réalité car il ne tient pas compte des familles qui détiennent officiellement des titres de propriétés mais qui, pour des raisons de barrière socio-politique locale (caste) ou économique (dette), ne disposent, en pratique, d'aucune terre.
- Les familles sans terre ayant bénéficié des redistributions de terres sont venues gonfler les rangs des exploitations marginales, qui ont ainsi vu leur part doubler en trente ans : représentant 1 famille sur 5 au début des années 1950, elles comptent, au début des années 1980, pour 2 familles sur 5. Néanmoins, en terme de surface, les redistributions de terres attribuées aux sans terre ou aux exploitants marginaux demeurent très faibles : elles ne concernent que 5 % de la surface agricole. Aussi, la surface totale dont dispose cette catégorie de propriétaires fonciers reste très réduite : moins de 7 % des surfaces pour 40 % des exploitations.
- Le nombre de grands propriétaires terriens et la concentration des terres entre leurs mains ont été estompés : alors que juste après l'Indépendance un peu plus de 20 % des familles de grands

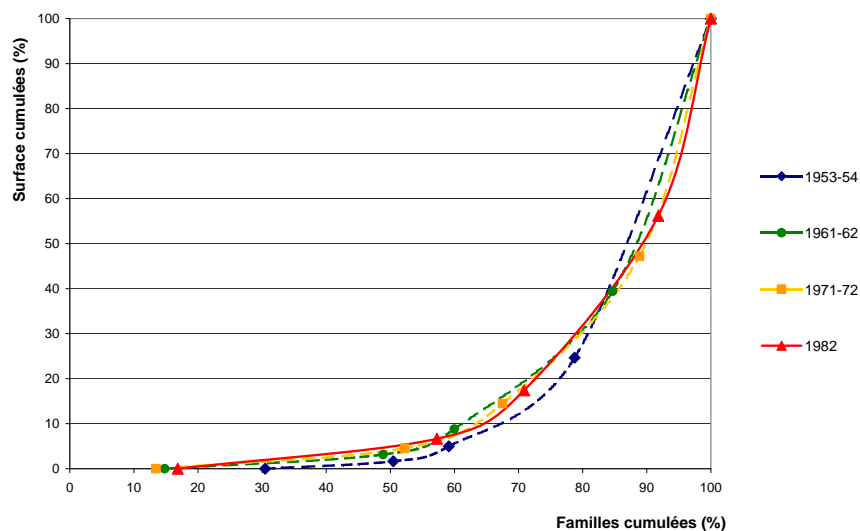
propriétaires disposaient de plus des 3/4 des ressources foncières, les grands propriétaires terriens sont désormais près de 8 % des exploitants et détiennent moins de 44 % des terres. Il faut cependant mentionner ici un biais statistique introduit par les pratiques de division de terres au sein d'une même famille pour contourner le plafonnement des surfaces imposé par le Land Ceiling Act de 1960. Statistiquement, les grands propriétaires sont alors moins nombreux mais, en pratique, les ressources foncières demeurent la propriété d'une même famille "élargie".

- Même si la part des exploitations de taille moyenne est restée relativement stable (autour de 20 % des familles), en terme de surfaces, ces familles ont accumulé près de 20 % des terres réallouées. Autrement dit, plus que par leur nombre, c'est surtout par leur taille que les exploitations de tailles moyennes ont augmenté. Aussi, ce sont les propriétaires d'exploitations de taille moyenne qui sont les principaux bénéficiaires des réformes.
- En définitive, les réformes foncières ont surtout estompé les inégalités extrêmes, en limitant la concentration des terres entre les mains des grands propriétaires terriens et en permettant l'accès à la propriété foncière à beaucoup de familles sans terre. Néanmoins, la répartition du foncier n'a pas été radicalement remise en question et suit la même courbe générale, comme l'illustre la figure 20 page ci-contre. Aussi, à l'issue des deux vagues de réformes foncières, la répartition du foncier au Gujarat demeure très largement déséquilibrée : en 1982, 70 % des familles vivant de l'agriculture possèdent moins de 20 % des terres.

3.4.2 Premières réformes foncières et ascension des Patels

En dépit de la rhétorique du slogan : "land to the tiller", le Congrès n'avait pas comme objectif premier de s'attaquer aux fondements injustes du système de contrôle des terres ni à l'épineux problème des travailleurs sans terre. Les réformes s'inscrivaient plutôt dans la continuité des revendications des premiers mouvements paysans organisés au Gujarat dans les années 1920 par le Congrès, mouvements majoritairement constitués par des castes intermédiaires de petits propriétaires (avec en particulier la caste des Kanbi / Patel) (HARDIMAN 1981). Il s'agissait d'abord pour le Congrès d'accélérer la croissance économique via l'augmentation de la productivité agricole : *"Despite the espousal of socialist principles by some Congress leaders, the nascent land programme of the party that would form the first government of independent India was embedded in the modernist capitalist paradigm of growth and efficiency. Its reformist zeal was most evident in the desire to abolish pre-capitalist modes of agricultural production symbolised*

Exploitations	1953-54		1961-62		1971-72		1982	
	Famille	Surface	Famille	Surface	Famille	Surface	Famille	Surface
Sans terre	30,5 %	-	14,8 %	-	13,4 %	-	16,8 %	-
Marginales (< 1 ha)	20,0 %	1,7 %	34,1 %	3,2 %	38,8 %	4,5 %	40,4 %	6,7 %
Petites (1 à 2 ha)	8,7 %	3,3 %	11,1 %	5,7 %	15,2 %	9,9 %	13,6 %	10,8 %
Moyennes (2 à 6 ha)	19,6 %	19,7 %	24,7 %	30,6 %	21,4 %	32,7 %	20,9 %	38,8 %
Grandes (> 6 ha)	21,3 %	75,3 %	15,3 %	60,6 %	11,1 %	52,8 %	8,2 %	43,8 %



Source : Sharma 1994

FIGURE 20: Evolution de la répartition des ressources foncières au Gujarat entre 1953 et 1982

by feudal intermediaries or zamindars. Mass social justice or land redistribution were not the primary concern of the Congress leadership." (SUD 2007, p.606). Par ailleurs, la remise en cause de l'ensemble du système de propriété foncière et la redistribution de terres aux plus démunis n'étaient pas nécessairement dans l'intérêt des castes influentes au sein du Congrès, et en particulier des Kanbi / Patel qui avaient déjà commencé leur ascension sociale par l'accès à la propriété foncière : *"In British Gujarat the Patels began gaining dominance when the Maratha rule appointed many of them as revenue collectors. Later, the British gave them lands in what were then backward areas. Many Patels bought more lands from Kolis at throwaway prices under distress sales during the 1899 famine."* (SHANI 2007, p. 29).

Selon SUD, l'objectif d'élimination du système féodal et de ses intermédiaires aura globalement été rempli au Gujarat. En revanche, la remise en cause des pratiques de fermage n'aura pu être menée à bien que partiellement et uniquement au Saurashtra et au Kutchh. D'après lui, les réussites et échecs de ces premières réformes sont largement dus aux différents contextes socio-politiques régionaux et à l'asymétrie des capacités d'influences des différentes castes concernées par la propriété ou l'exploitation des ressources foncières. Rappelons ici que, juridiquement, les politiques agricoles et foncières relèvent du domaine des Etats et que, au moment de l'Indépendance, le Gujarat était composé de trois régions distinctes : le Kutchh et le Saurashtra, tous deux rattachés administrativement à l'Union Indienne, et le Gujarat continental, rattaché quant à lui à la Présidence de Bombay.

1. Réformes foncières au Saurashtra et au Kutch

Au moment de l'Indépendance, le Saurashtra et le Kutch étaient composés de près de 500 royaumes princiers, majoritairement dirigés par des castes Rajput. Le système de propriété et d'exploitation du foncier était appelé *zamindari*, en référence au *zamindar*, seigneur des terres chargé de payer l'impôt foncier aux britanniques après l'avoir prélevé auprès des paysans qui travaillaient sur ses terres. Pour le Congrès, ce système n'incitait pas à l'augmentation de la productivité et plaçait les travailleurs agricoles dans une situation incertaine quant aux possibilités d'exploiter durablement les terres de leurs *zamindar*. Le premier objectif des réformes foncières visa donc à supprimer cet intermédiaire entre les paysans et l'Etat. Les réformes furent menées de manière rigoureuse avec en particulier l'application stricte d'un texte spécifique au Saurashtra, le *Girasdari Abolition Act* qui abolissait les "droits de propriétés" des seigneurs Rajputs au bénéfice des exploitants réels des terres. Le Gouvernement du Gujarat mit également en place une importante machine bureaucratique pour empêcher que les seigneurs Rajput n'expulsent les paysans exploitants. D'après Sud, 55 000 exploitants

auraient obtenu des titres de propriétés sur près de 500 000 hectares. Même s'ils n'avancent aucun chiffre, pour SUD comme pour SHANTI, parmi les castes d'agriculteurs et de travailleurs agricoles, bien plus que les Kolis, ce sont principalement les Patels qui bénéficièrent de ces réformes, profitant de leur influence au sein du Congrès, à l'échelle nationale comme locale (SUD 2007, SHANI 2007) : *"The majority of zamindars, who belonged to the Rajput caste, were British loyalists with little association with the ruling Congress party. The beneficiaries of intermediary abolition on the other hand were mainly Kanbi-Patidars, who [...] had deep links with the Congress."* (SUD 2007, p.609)

2. Réformes foncières dans le Gujarat continental

Dans la zone continentale, le système de propriété et d'impôt était différent. Il s'agissait majoritairement de celui appelé *raiyatwari*, où le *raiyat*, grand propriétaire terrien qui emploie des fermiers sur ses terres, payait directement l'impôt foncier aux britanniques. Dans ce contexte, les réformes devaient surtout s'attaquer au système de contrats de fermage mais en limitant l'expulsion des fermiers par les propriétaires, ce que tentait d'encadrer le Bombay Tenancy & Agricultural Lands Act de 1948. Pourtant, en dépit de la mise en oeuvre d'un ensemble de textes et de procédures officiels, les réformes échouèrent : *"[...] the landowners of mainland Gujarat declared only half the area held under tenancy open to potential ownership by the cultivating lower caste tenants. Even within this group, about 40 per cent of the tenants were denied tenancy rights and made to surrender their land to the landlords, who now claimed to be 'peasant-tillers'. Few tenants could protest because they were also kept away from the hearings of the tribunals that were set up to arbitrate in tenancy and ownership disputes."* (SUD 2007, p.610). Ceci s'explique par le contexte socio-politique qui était très différent de celui du Saurashtra et du Kutch. Ici, les castes de propriétaires terriens étaient aussi celles des autorités étatiques et judiciaires : Brahmanes, Vantias et Patels : *"Unlike Saurashtra, caste configurations and political considerations aligned the Brahmin, Baniya and Kanbi-Patidar bureaucratic and political machinery with the landowners. Local and provincial politicians and bureaucrats did not see it fit to disempower their caste fellows and often themselves by allocating land to their former tenant employees. Despite adequate state machinery, 'political will' to push through tenancy reforms was found lacking in mainland Gujarat"* (SUD 2007, p.610).

Ainsi, selon un processus différent, les premières réformes foncières du milieu du XX^{ème} siècle déchurent les Rajputs d'une large partie de leurs revenus fonciers et permirent en revanche aux Patels de devenir

la principale caste de propriétaires terriens du Gujarat. Ces derniers allaient d'ailleurs continuer leur ascension sociale et renforcer encore leur nouvelle position de force politico-économique en profitant des étapes suivantes des réformes foncières.

3.4.3 *Deuxième phase des réformes foncières et établissement d'un capitalisme agraire*

En effet, afin de permettre des redistributions de terres au bénéfice des SC, ST et d'agriculteurs sans terre, à partir de 1960, le Land Ceiling Act visa à établir un plafond de surface arable par famille⁹. Les propriétaires concernés devaient déclarer aux autorités leurs terres excédentaires afin qu'elles soient redistribuées. Cette mesure, très mal reçue au sein des castes hautes et intermédiaires de propriétaires terriens, ne fut jamais réellement appliquée, contrecarrée par les connivences de l'apparatus politique local et par divers moyens tel que des recours judiciaires ou la division des terres au sein de la famille, pratique illégale mais néanmoins très répandue.

La législation du plafonnement des surfaces sera modifiée cinq fois jusqu'en 1976 mais en vain. Au contraire, en 1973, le cinquième amendement édicté par CHIMANBHAI PATEL, le premier Chief Minister de caste Patel, permit de rendre légale la division des terres au sein d'une même famille. Cet amendement, qui d'une part définissait une parcelle comme "personnellement cultivée" si la personne concernée ne vivait pas à plus de 15 km de cette parcelle, et qui d'autre part interdisait toute vente de terres agricoles à une personne non agricultrice dont les revenus excédaient les 5 000 roupies, excluait ainsi les castes urbaines économiquement en mesure d'acheter des terres. Les Patels étaient en revanche en position de force pour acquérir de nouvelles terres (SUD 2007). Ainsi, *"The 'tillers' who stood to benefit from the Amended Ceiling Act of 1973 were not small and landless peasants or agricultural labourers. They were mostly landed Patidars and some farming Brahmin communities such as the Anavils. [...] Clearly, by 1973, landed groups were juxtaposing their interests in land against those of Gujarat's traditional merchant-business groups — the urban Brahmins and Banias."* (SUD 613, p.613).

De nouvelles tentatives de modifications de la répartition des ressources foncières furent lancées au cours du mandat de MADHAVSINH SOLANKI, premier Chief Minister de caste OBC, puis de son successeur, AMARSIN CHAUDARY, premier Chief Minister de caste tribale. Tous deux menés à la tête du Congrès grâce à la stratégie KHAM, ils cherchèrent à gouverner sans les Patels et les castes traditionnelle-

9. Ce plafond variait entre environ 7,5 et 18 hectares pour des terres irrigables toute l'année, à entre 15 et 23 hectares pour des terres irrigables seulement en période de mousson, et entre 23 et 53 hectares pour des terres d'agriculture strictement pluviale. (SUD 2007, p.610)

ment dominantes (Vantias et Brahmanes) et tentèrent de s'attaquer à nouveau à la répartition inéquitable des ressources foncières. Néanmoins, l'ensemble de l'élite agro-industrielle se mobilisa contre les mesures prônées par JINABHAI DARJI, leader intouchable et un des hommes clés de la stratégie KHAM du Congrès, qui voulut imposer des redistributions de terres au bénéfice des intouchables. En réponse, CHIMANBHAI PATEL et KESHUBHAI PATEL (futur premier Chief Minister du BJP en 1995) lancèrent une campagne de pétitions, bientôt rejoints par un consortium de 13 castes hautes et intermédiaires et de puissantes institutions (comme les chambres de commerce et d'agriculture) pour porter le cas à la Haute Cour du Gujarat afin de remettre en cause sa validité constitutionnelle et retarder son application. SOLANKI comme CHAUDARY durent renoncer à leurs élans réformistes, et ce d'autant plus que le climat social devenait très tendu en raison des politiques de réservation qu'ils souhaitaient en parallèle mettre en oeuvre.

Au final, relativement peu de surfaces qui auraient pu être redistribuées ont concrètement été attribuées à des familles sans terre ou de basses castes : *"According to the Statistical Atlas of Gujarat, the area of surplus land acquired till 1981 was 74 877 hectares out of which possession has been taken of 38 995 hectares. That is, less than half the land declared surplus has actually been taken over by the government. Further to this, only 20 804 hectares have been distributed to 16 541 beneficiaries (1982-84 : 41). From secondary accounts we know that out of these 20 804 hectares, many are possessed by beneficiaries on paper"* (SUD 2007).

Aussi, au Gujarat, cette seconde phase de réformes foncières échoua dans les grandes lignes, renforçant la position dominante d'une caste de propriétaires fonciers qui sut également profiter des gains de productivité issus de la révolution verte ainsi que de la réussite économique des coopératives laitières (dont l'exemple le plus connu est celui d'Amul à Anand). D'autre part, nombre de Patels migrèrent dans les centres urbains d'Ahmedabad et de Baroda où ils élargirent leurs activités économiques. Profitant du capital obtenu des ressources foncières par leurs réseaux familiaux et de castes, ils pénétrèrent de nouvelles activités économiques en particulier agro-industrielles et commerciales. Peu à peu, c'est ainsi l'émergence d'une nouvelle classe d'entrepreneurs capitalistes et propriétaires fonciers qui s'imposait comme la force politique la plus puissante du Gujarat. L'ensemble des réformes foncières modifièrent donc, et les rapports de forces à l'échelle locale dans les zones rurales, et l'échiquier politique national. De part leur influence au sein du Congrès, leur poids électoral lié à leur démographie et évidemment leur ascension économique tirée de l'augmentation et de la diversification de leurs revenus fonciers, les Patel devinrent le sous-groupe le plus influent au sein de la démocratie gujarati. En définitive, et malgré de nombreuses tentatives pour limiter la taille des exploitations et enclencher une phase de redis-

tribution, les réformes foncières aboutirent surtout au remplacement d'un système féodal de répartition des terres par un autre système, toujours très inéquitable et politiquement verrouillé, celui du capitalisme agraire.

3.4.4 Vers la libéralisation du foncier

A partir du milieu des années 1980, les lobbies de propriétaires terriens commencèrent à revendiquer plus de liberté sur le marché de la terre agricole mais aussi dans les possibilités de son usage. En effet, jusqu'à présent la classification de l'usage de la terre était très stricte et une terre dite "agricole" ne pouvait être utilisée à d'autres fins. "[...] while the Patidar dominated Khedut Samaj¹⁰ had petitioned Chief Minister CHIMANBHAI PATEL to not allow industrialists (then mostly Brahmins and Banias) to purchase agricultural land in 1972–73, the same 'khedut'¹¹ organisation petitioned MADHAVSINH SOLANKI and his successor AMARSINH CHAUDHARY to allow the free sale and purchase of agricultural land for any purpose in any part of Gujarat in 1986–87" (SUD 2007, p. 622). Le Congrès, qui rencontre alors déjà beaucoup de difficultés avec les émeutes anti-réservations et la montée du nationalisme hindou, accède à certaines de leurs revendications, en assouplissant, dans les zones affectées par la sécheresse, la règle de résidence à 8 km pour la propriété du sol, officiellement pour permettre aux petits propriétaires fonciers de survivre à la sécheresse de 1978-1989.

Cette mesure constitue une première étape vers la libéralisation du foncier. Le virage à droite des années 1990 est un contexte favorable à sa généralisation. De plus, la perspective de construction du barrage sur la Narmada attise de nombreuses convoitises : parmi les investisseurs et capitalistes agraires bien informés du futur tracé des canaux d'irrigation, nombreux souhaitent acheter des terres qui deviendront irrigables une fois la construction des réseaux achevée, afin de les exploiter avec des cultures à fort potentiel commercial (coton, canne à sucre), ou pour les revendre avec de fortes marges.

La voie de la libéralisation du foncier deviendra officielle dès les premières heures du BJP au pouvoir en 1995 : en mars avec un amendement au Bombay Tenancy and Agricultural Lands Act de 1956, le BJP retire la règle des 8 km de résidence (SUD 2007) puis en novembre avec un amendement à la section 65 du Bombay Land Revenue Act, il retire toutes restrictions à la conversion de terres agricoles à non agricoles (SUD 2007). Désormais, la volonté politique est clairement de baser la croissance économique sur le développement de l'industrie, avec un déplacement des priorités politiques vers les milieux urbains. La libéralisation du foncier est dès lors un passage obligatoire pour

10. Une influente organisation de propriétaires terriens

11. khedut désigne et englobe tout type d'exploitant agricole, qu'il soit propriétaires ou sans terre

encourager l'investissement (national comme étranger) dans les secteurs industriels et le processus d'urbanisation. Si cette libéralisation du foncier n'est pas encore entièrement réalisée, ces nouvelles orientations politiques marquent clairement la fin de l'idéal de justice sociale des premiers temps de l'Indépendance symbolisé par le slogan "land to the tiller".

3.5 ETATS DES LIEUX DES RESSOURCES EN EAU AU GUJARAT

L'essentiel du territoire du Gujarat est confronté à une disponibilité en eau relativement faible, avec un risque de pénurie chronique et des sécheresses récurrentes. Avec une pluviosité annuelle moyenne de 664 mm, cet Etat est qualifié de semi-aride, mais il est plus pertinent de le considérer comme un espace de transition du climat aride au nord-ouest jusqu'au climat humide au sud-est, impliquant des situations régionales très contrastées.

3.5.1 Régimes pluviométriques

La variabilité spatiale des régimes pluviométriques est une première source d'hétérogénéité. Partout, les pluies sont essentiellement concentrées pendant la saison de mousson, qui dure environ 4 mois entre juin et septembre, et peuvent donner lieu à des épisodes pluvieux très intenses. Leur quantité varie en revanche fortement spatialement, suivant un gradient croissant nord-ouest / sud-est, depuis 318 mm par an en moyenne à Naliya au Kutch à plus de 2000 mm par an dans certaines zones du district de Dangs dans le sud de l'Etat (IRMA 2001). Par ailleurs, plus la pluviosité annuelle régionale est faible et plus elle a tendance :

- à varier fortement selon les années, comme l'indique le coefficient de variation de la pluviosité annuelle (CV) qui dépasse les 50 % dans le Kutch (atteignant même 85 % dans le bloc de Lakhpatri) et se situe autour de 40 % pour l'essentiel du territoire.
- à être concentrée pendant un nombre de jours restreints : 16 au Kutch, autour de 25 au Saurashtra et de 30 dans le Nord

Le tableau 11 page suivante fournit des informations plus détaillées sur les régimes pluviométriques régionaux. Avec 23 % des surfaces mais seulement 13 % des précipitations, le Kutch est la région où le régime des pluies est le plus contraignant, à l'inverse du Centre-sud, qui reçoit 40 % des précipitations pour 24 % du territoire. La péninsule du Saurashtra et le Nord reçoivent une part des précipitations très légèrement inférieure à leurs superficies respectives.

3.5.2 Systèmes hydrographiques

Les caractéristiques des systèmes hydrographiques (voir 21 page 163) dessinent également d'importantes disparités régionales, comme le détaillent les estimations des écoulements de surface (calculées à un niveau de confiance des pluies de 75 %) reportées dans le tableau 12 page 162.

	Superficie		climat	Pluviosité annuelle				Nombre de jours de pluie	Précipitations annuelles	
	km ²	%		Moyenne ¹	(mm)	basse ²	haute ³		km ³	%
Kutch	45 612	23	aride	377		318	440	16	17,2	13
Saurashtra	64 339	33	semi-aride	568		493	701	22 à 29	36,5	28
Nord	39 027	20	semi-aride	628		578	807	25 à 35	24,5	19
Centre et Sud	47 046	24	humide	1 103		809	1839	35 à 75	51,9	40
Gujarat	196 024		aride à humide	664		318	1839	-	130	

¹ Pluviosité annuelle moyenne du district le moins arrosé dans la région concernée

² Pluviosité annuelle moyenne du district le plus arrosé dans la région concernée

Données pluviométriques basées sur des relevées de 358 stations entre 1901 et 1990

Source : IRMA 2001

TABLE 11: Caractéristiques des régimes pluviométriques régionaux

	Superficie du bassin (km ²)	Ecoulements annuels (km ³)
Narmada	98 796	45,64
Tapi	65 145	14,88
Mahi	34 842	11,02
Sabarmati	21 674	3,81
CWC 2010		

TABLE 13: Caractéristiques des grands fleuves du Gujarat

	Ecoulements de surface potentiels ¹		
	km ³	%	m ³ / km ²
Kutch	0,65	2 %	14 200
Saurashtra	3,6	9 %	56 200
Nord	2	5 %	51 500
Centre-Sud	32,3	84 %	678 000
Gujarat	38,6		196 570

¹ en raison de la forte variabilité des pluies annuelles, l'estimation des écoulements de surfaces sur la base de la pluviosité moyenne n'est pas très réaliste. Il est préférable de l'estimer sur la base de valeurs de pluviométrie plus certaines et plus régulières. Ici, un niveau de confiance des pluies de 75 % a été retenu.

Source : IRMA 2001

TABLE 12: Disparités régionales des écoulements de surfaces

Parcourus par trois grands fleuves pérennes, le Narmada, le Tapi, et le Mahi, le centre et le sud de l'Etat sont bien alimentés. Les bassins de ces trois fleuves s'étendent sur un territoire qui dépasse les frontières du Gujarat, générant d'importants écoulements (13). Ces trois fleuves permettent alors de doubler les ressources en eau de surface de cette région : sur les 32,3 km³ d'écoulements annuels potentiels du centre et du sud, 17,75 km³ proviennent des pluies récoltées en amont, hors des frontières du Gujarat (IRMA 2001). Au total, cette région concentre 84 % des écoulements de surface disponibles sur l'ensemble du Gujarat.

Les trois autres régions sont en revanche beaucoup moins bien desservies. Les bassins de leurs cours d'eau sont de taille beaucoup plus restreinte et ils sont tous saisonniers. Ils ne comptent que pour 16 % restants des écoulements de surface.

Au nord, le principale fleuve, le Sabarmati (écoulement annuel estimé à 3,81 km³) prend sa source dans la chaîne des Aravalli au Rajasthan, traverse Ahmedabad et Gandhinagar, avant de se jeter dans le

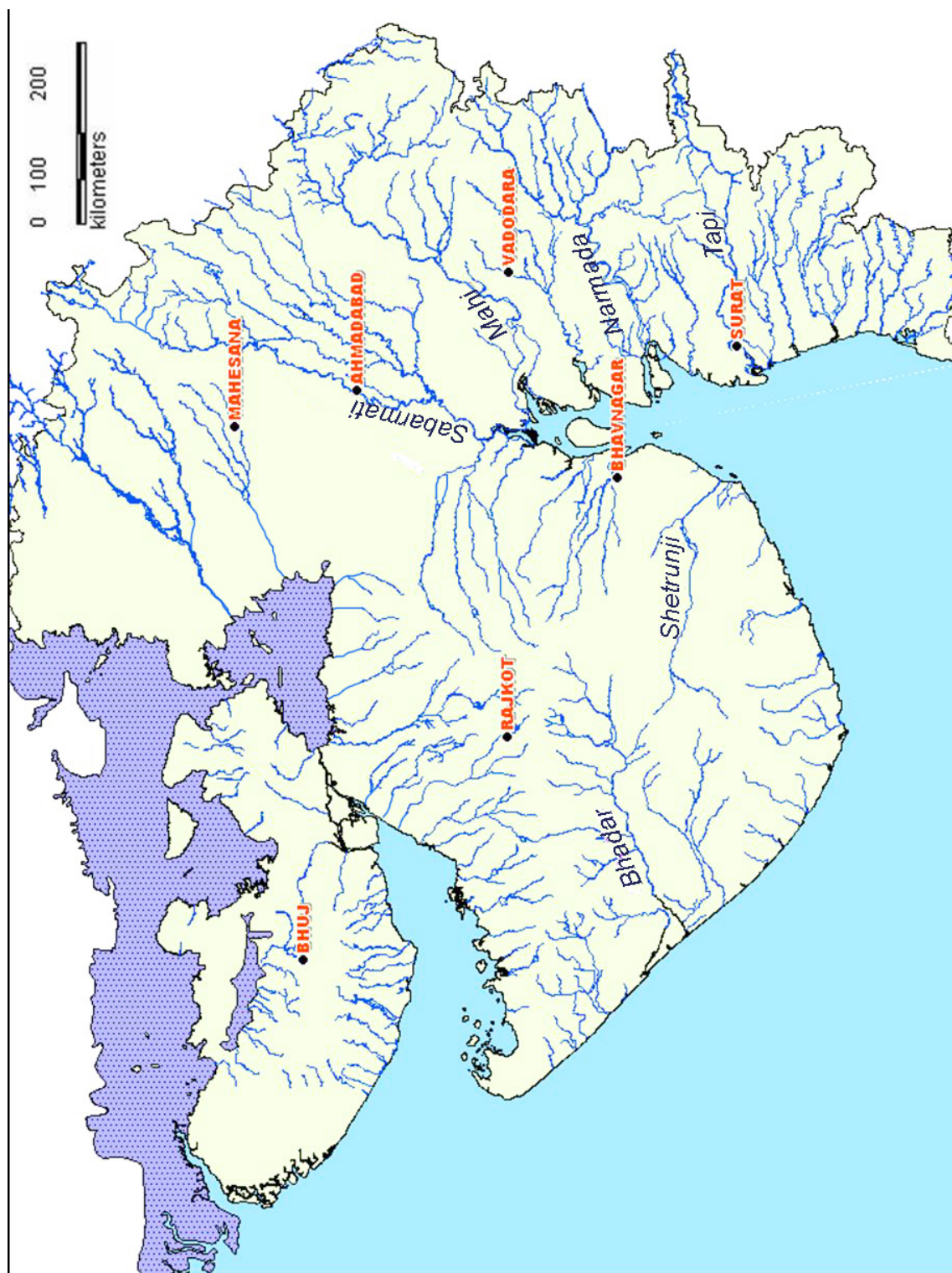


FIGURE 21: Carte du réseau hydrographique du Gujarat

golfe de Khambatt. Outre le Sabarmati, on trouve le Banas, le Rupen et le Saraswati qui vont eux se déverser à l'ouest dans le petit Rann du Kutch. Tous n'ont cependant des écoulements que pendant trois à quatre mois et ne procurent que 5 % des des écoulements du Gujarat.

La péninsule du Saurashtra est isolée sur le plan hydrographique. Les cours d'eau principaux, tous saisonniers, prennent leurs sources dans la chaîne centrale de Mandav et se dirigent de façon radiante vers la mer d'Arabie ou les golfes de Khambatt ou du Kutch. D'autres cours d'eau plus petits naissent dans les chaînes côtières de Gimar et de Barda. Les 2/3 des bassins des 68 principaux cours d'eau répertoriés au Saurashtra ne dépassent pas les 500 km² (GoG 1996). Deux seulement récoltent les eaux sur une surface supérieure à 5 000 km² : le Shetrunji, au sud-est et le Bhadar, au sud-ouest. On peut également mentionner le Bhogavo et le Kalubhar au nord-est, et le Machchu au nord-ouest (voir figure 56 page 361). La topographie, relativement plate, et les sols, lourds, profonds et argileux, favorisent le maintien de de l'eau dans les sols, l'établissement d'écoulements de débits importants nécessite alors des épisodes pluvieux intenses, ce qui arrive régulièrement pendant la saison de mousson. Tous ces cours d'eau ne génèrent ainsi que 9 % des écoulements potentiels du Gujarat.

Le grand et le petit Rann du Kutch sont deux marais salés qui couvrent une large superficie du Kutch. Pendant la mousson, ces marais sont envahis par les eaux qui viennent entourer entièrement le reste du district, qui devient temporairement isolé du reste du continent, comme une île. Les cours d'eau douce sont surtout localisés dans la zone côtière au sud. Leurs bassins sont de très petite taille et se terminent très vite dans le golfe du Kutchh. Néanmoins, ils sont souvent assez escarpés, ce qui permet de générer d'importants écoulements mais peut aussi aboutir à des situations paradoxales d'inondations, en cas de pluies très intenses. Le Kutch ne dispose que de 2 % des écoulements de surface du Gujarat.

3.5.3 *Géologie et ressources souterraines*

D'après les autorités gujarati, les ressources en eaux souterraines annuelles représenteraient 17,3 km³ par an (GOG 1996) . Les différents contextes géologiques du Gujarat définissent cependant des disparités régionales en matière de recharge, de capacité et de facilité d'accès aux aquifères. Les principales formations géologiques que l'on trouve au Gujarat sont :

- des roches basaltiques des Trap du Deccan (Crétacé / Tertiaire), roches dures, peu poreuses qui n'ont pas un grand potentiel hydrogéologique. Elles sont néanmoins parcourues par des zones de faiblesses et de fissures qui, localement, peuvent faciliter l'infiltration de l'eau.

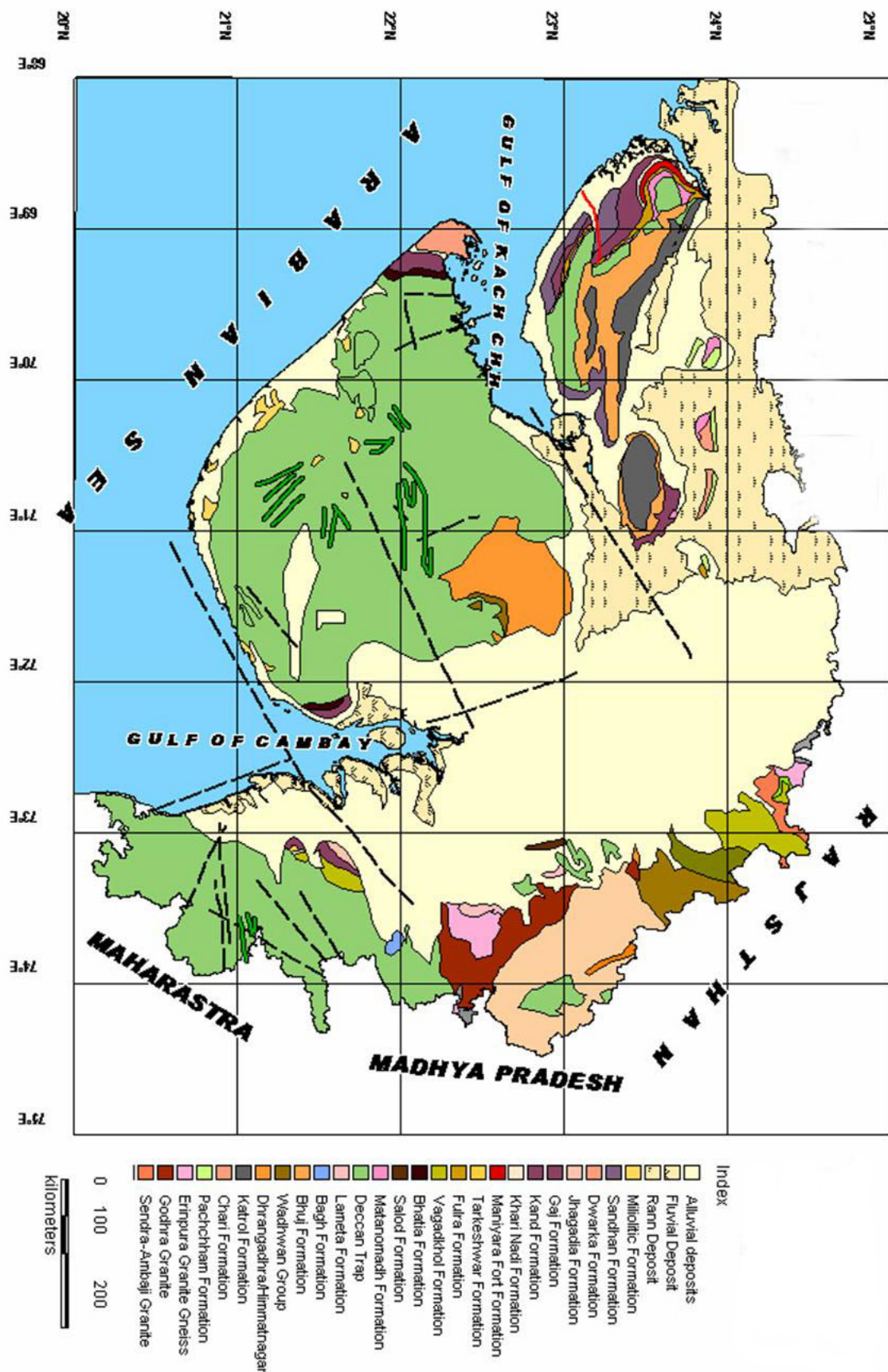
- des roches sédimentaires du Mésozoïque, grès et schistes argileux surtout, assez poreux, qui permettent de bon taux de recharge. L'origine marine de certaines couches sédimentaires limite en revanche l'usage anthropique des eaux, leur conférant des taux de salinité élevés.
- des alluvions du Quaternaire, roches très poreuses et permettant la formation d'aquifères de bonne qualité.

Lorsqu'elle est trop élevée, la salinité contraint l'usage des eaux souterraines. Les autorités gujarati considèrent que l'eau souterraine ne serait exploitable que sur les 2/3 des 196 000 km² du Gujarat, soit 125 000 km², dont 43 450 km² en zone alluviale et 81 600 km² en zone de roches dures (GOG 1996).

Ressources potentielles en eau souterraine

Dans le Saurashtra, les capacités en eau souterraine sont limitées car la majorité de la superficie de la péninsule est recouverte de basaltes. Les aquifères sont en général peu profonds et confinés, hormis dans les zones de fractures et de faiblesses des basaltes. De plus, les sols issus de la dégradation des basaltes sont généralement lourds et chargés en argile, avec des capacités de rétention d'eau élevées ce qui ne facilite pas la recharge des nappes. La topographie, relativement plate, permet en revanche d'augmenter le temps d'infiltration. Hormis les zones très localisées de fractures des basaltes, en règle générale, l'accès à l'eau souterraine au Saurashtra est surtout possible grâce aux puits ouverts qui permettent d'exploiter les eaux de sub-surface. La région côtière est occupée par les formations sédimentaires d'origine marine. Ici encore, ce sont surtout les eaux de sub-surface qui sont exploitables lorsque la recharge des pluies de mousson permet d'abaisser les taux de salinité. Certaines zones du district de Surendranagar au nord sont en revanche plus favorisées car recouvertes de grès, laissant la possibilité de formations d'aquifères plus profonds (100 à 150 m), qui peuvent être exploités par des forages tubés. Les ressources en eau souterraine tirées de la recharge des pluies seraient d'environ 5,7 km³ par an sur l'ensemble du Saurashtra.

La géologie du Kutch est plus hétérogène. Les principales formations affleurent, générant des situations hydrogéologiques locales très variables en fonction de la porosité de ces différentes formations. Surtout, une large part de son territoire correspond aux marais salés recouvrant de vastes aquifères où se mélangent eaux de recharge et intrusion d'eau de mer. Ces aquifères servent donc exclusivement à la production de sel. L'eau douce n'est accessible que sur de petites régions localisées, situées en zone alluvionnaire, de grès ou de basalte. Globalement, les ressources souterraines sont estimées par les autorités gujarati à environ 0,6 km³ par an.



Source : Narmada Water Resources Water Supply and Kalpsar Department

FIGURE 22: Carte géologique du Gujarat

Le nord du Gujarat consiste géologiquement en une vaste plaine alluviale, au pied de la chaîne des Aravalli. La grande porosité des roches alluvionnaires permet la formation de profonds aquifères. Les districts de Banaskantha, Mehsana, Ahmedabad, Gandhinagar, Kheda et l'ouest de Sabarkantha dispose alors d'une eau souterraine particulièrement abondante. On trouve ici des nappes captives d'eau très profondes, de 100 et 300 m, en particulier dans les districts de Mehsana et Banaskantha, qui peuvent être exploitées par tubage, et des nappes phréatiques moins profondes, exploitables par tubage ou puits ouvert. Les ressources souterraines du nord seraient d'environ 4,1 km³ par an.

Les conditions hydrogéologiques du centre et du sud sont plus variables. Le district de Baroda dans le centre, poursuit la plaine alluviale, avec des aquifères aux caractéristiques semblables à ceux des districts du nord. Plus au sud, les districts de Bharuch, Surat et Valsad abritent des zones recouvertes par des alluvions ou par les basaltes. Outre les caractéristiques de ces formations et des sols qu'elles produisent, la recharge dans cette zone est influencée par l'important réseau de canaux d'irrigation. Les districts plus à l'est sont couverts de basaltes, avec des sols lourds et profonds et une topographie assez escarpée, autant de caractéristiques qui limitent la recharge. Ici, les ressources souterraines avoisineraient les 5,6 km³ par an.

3.5.4 *Bilan*

Sécheresses récurrentes

Avec une telle variabilité intrinsèque des régimes pluviométriques, les territoires du Gujarat sont inévitablement et régulièrement confrontés à des sécheresses météorologiques, plus ou moins longues et intenses, ou, à l'inverse, à des épisodes d'inondations, moins fréquents cependant.

A partir d'une pluviosité annuelle équivalente à 75 % de la normale, on considère qu'il y a une situation de sécheresse météorologique, mais une baisse voire une absence prolongée de pluies peut aussi provoquer l'arrêt du débit des cours d'eau ou le dessèchement des puits (sécheresse hydrologique). A un degré encore plus sérieux, l'humidité des sols peut tellement diminuer que l'eau n'est plus accessible par les racines des cultures qui sont alors dans l'incapacité de produire (sécheresse agricole). En fonction de leur sévérité, de leur intensité et de leur durée, les épisodes de sécheresses s'accompagnent de conséquences nutritionnelles et sanitaires (sous-nutrition, carences, épidémies...) et socio-économiques (conflits, hausse des prix des denrées alimentaires, crédits, perte du bétail...) plus ou moins graves, pouvant aller jusqu'à l'apparition de famines. Les situations les plus critiques interviennent lorsque des sécheresses se succèdent plusieurs années de suite car les stocks alimentaires et fourragers n'ont pas été

reconstitués, les conditions de santé se dégradent et la diminution de l'offre alimentaire s'accompagne d'une flambée des prix aux conséquences dramatiques pour les populations les plus pauvres.

Les habitants du Gujarat sont soumis depuis très longtemps à ces contraintes. On sait avec certitude qu'historiquement, cet Etat a été touché par de terribles famines depuis au moins le XVI^{ème} siècle. Nombres d'entre elles sont encore inscrites dans la mémoire collective et beaucoup ont été recensées dans les *Gazetteer*¹². Certaines sont restreintes à une seule année et sur un territoire régional seulement mais plusieurs ont été très sévères et très largement étendues : 1574-1577, 1628-1631, 1685-1686, 1696-1697, 1718-1719, 1770, 1790-1791, 1796, 1812-1813, 1899-1890, 1903-1907, 1910-1913, 1918-1919 (GoG). A cela, il faut également mentionner plusieurs inondations meurtrières en 1694-1695 et 1731-1732.

Depuis l'Indépendance, on recense 22 sécheresses, dont 14 ont eu un impact étendu. Parmi elles, 11 ont touché plus de 5 000 villages, 7 plus de 10 000 villages, et 2 ont concerné plus de 14 000 villages sur les 18 539 villages que compte le Gujarat. L'épisode de sécheresse des années 1985-86 à 1987-88 a affecté plus de 11 000 villages pendant trois années consécutives. Ces sécheresses n'ont pas entraîné de famines massives mais ont eu de graves conséquences à moyen terme sur la santé (sous-nutrition, carences et maladies) et sur l'économie (perte de bétail, recours au crédit). En moyenne, le Gujarat est ainsi affecté par une sécheresse tous les cinq ans mais certaines régions sont encore plus exposées, comme le Kutch qui subit en moyenne une sécheresse tous les trois ans, ou certains districts du Saurashtra et du nord qui y sont confrontés une fois tous les quatre ans (IRMA 2001).

Rareté physique des ressources en eau

En somme, les disponibilités en eau pour l'ensemble de l'État du Gujarat peuvent être estimées à légèrement plus de 1 000 m³ par an et par habitant, avec cependant de fortes variations selon les régions. Physiquement, le Kutch et le Saurashtra sont les régions les moins bien loties mais, avec une densité de population très élevée, c'est surtout le nord du Gujarat qui, en dépit d'un contexte géologique favorable à la recharge de l'eau souterraine, est soumis à une rareté physique de l'eau : moins de 400 m³ par an et par habitant. Le Kutch et le Saurashtra demeurent également dans une situation de rareté avec respectivement 750 et 625 m³ par an et par habitant. Le sud de l'Etat n'entre pas dans la catégorie des territoires soumis à la rareté de l'eau au sens de Falkenmark, avec plus de 1800 m³ par an et par habitant.

12. Annuaire publié par l'administration indienne qui recense des informations géographiques, démographiques, sociales et économiques.

	Disponibilité en eau douce					Population (en 2001)	Disponibilité par habitant m ³ / pers. / an
	Eau de surface (km ³ / an)	%	Eau souterraine (km ³ / an)	%	Totale (km ³ / an)	(millions)	
Kutch	0,65	2 %	0,450	4 %	1,1	1,46	753
Saurashtra	3,6	9 %	4,3	36 %	7,9	12,65	625
Nord	2,1	6 %	3,3	28 %	5,4	14,30	378
Centre et sud	31,75	83 %	3,95	33 %	35,7	19,63	1819
Gujarat	38,1		12		50,1	48	1044

Sources : Narmada Water Resources Water Supply and Kalpsar Department (Water Resources Division)

TABLE 14: Disponibilités en eau douce au Gujarat

Risque de pénurie chronique et enjeu politique

Ces estimations datant de 2001, il faut souligner que depuis, la pression anthropique sur les ressources en eau s'est encore accentuée et va continuer à le faire. Les projections de la demande font apparaître à l'horizon 2025 un risque de pénurie chronique. Le Gujarat est en effet confronté à une forte augmentation des prélèvements à usage agricole (les surfaces irriguées ayant triplé depuis 1970), industriel (dont le taux de croissance industrielle est supérieur à 13% par an depuis 10 ans) et domestique (en particulier dans les zones urbaines).

Ces estimations alarmantes de la rareté physique de l'eau mettent clairement en évidence que la problématique de l'eau est cruciale au Gujarat et que les perspectives économiques dans les secteurs agricoles et industriels sont extrêmement dépendants des choix politiques de mise en valeur et de gestion de la fragile ressource en eau. Il faut cependant rappeler que ces estimations demeurent des moyennes et masquent d'importantes inégalités sociales, économiques et spatiales d'accès à l'eau. Et, sur cet aspect aussi les choix politiques réalisés en matière d'allocation des ressources selon les usages et selon les régions auront des conséquences sur la disponibilité en eau vitale (boisson et alimentation). Les nombreuses sécheresses et famines subies à travers l'histoire rappellent à quel point la vie de populations humaines au Gujarat est dépendante de la fluctuation des pluies.

3.6 DÉVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION AU GUJARAT

Au Gujarat ; près de 90 % des prélèvements en eau sont destinés à l'irrigation. Compte-tenu des ressources en eau limitées et des prévisions de pénurie que nous venons d'évoquer, la question de l'efficacité de l'irrigation occupe une place centrale dans la problématique de l'eau. C'est assurément un des leviers les plus puissants pour modifier la relation de plus en plus tendue entre l'homme et l'eau sur ce territoire.

En matière d'irrigation, le Gujarat peut être vu comme un microcosme du sous-continent indien. Son développement a suivi les mêmes étapes historiques que celles évoquées précédemment à l'échelle fédérale mais surtout, il est aujourd'hui confronté à la plupart des difficultés rencontrées à l'échelle de la nation : efficacité et de pérenité des canaux publics d'irrigation, risque de surexploitation des nappes phréatiques, salinisation des aquifères, conflits d'usages, entre utilisateurs, entre régions urbaines et rurales. . .

3.6.1 *Infrastructures hydrauliques traditionnelles*

De tous temps, les contraintes naturelles et pluviométriques, plus marquées encore que sur le reste du territoire indien, ont obligé les hommes à construire des aménagements hydrauliques pour envisager de s'établir au Gujarat. Les infrastructures traditionnelles sont essentiellement des puits et des réservoirs de petite taille, construits en fonction des conditions géologiques et hydrographiques locales favorables à la collecte des eaux de surface ou à l'extraction des eaux de sub-surface.

Les travaux archéologiques ont néanmoins mis à jour des infrastructures anciennes parfois de grandes tailles. L'exemple le plus connu concerne un système de collecte des eaux de pluie et de drainage près de Dholavira, au Kutch, datant de la civilisation de l'Indus, vers 3000 avant JC. Faisant partie des plus anciens vestiges hydrauliques découverts à travers le monde, ces aménagements sont composés d'une série de réservoirs et de canaux entièrement en pierre, entourant la cité et utilisant la légère pente naturelle pour collecter les eaux de ruissellement ainsi que des galeries de drainage pour récolter les eaux infiltrées. Ce site témoigne d'une ingénierie hydraulique déjà très sophistiquée (Agarwal & Narain 1997).

On peut également mentionner l'aménagement des berges de deux rivières associées à un barrage, réalisé au IV^{ème} siècle avant J.C., sous le règne de Chandragupta Maurya, pour créer un lac artificiel à Sudarshan près de Junagadh. L'aménagement du lac Sudarshan témoigne de l'importance accordée par les Maurya aux ressources en eau et de leurs connaissances approfondies en matière de construction de barrages, de lacs artificiels et de systèmes d'irrigation. Plusieurs gravures

indiquent des travaux de maintenance et d'amélioration successifs, au I^{er} et IV^{ème} siècle, après que les berges aient été endommagées par des inondations. Elles mentionnent en outre, l'ajout de réseaux de canaux d'irrigation qui témoignent avec certitudes de l'usage agricole d'une large part de l'eau mobilisée par cet aménagement. Le lac de Sudarshan aura été maintenu en fonctionnement pendant près d'un millénaire. (AGARWAL & NARAIN 1997).

Les puits à étages (ou stepwell) constituent un autre type d'infrastructures, plus récentes, de taille plus réduite, mais très répandues sur l'ensemble du territoire du Gujarat. Les puits à étages consistent en une excavation en pierre, permettant de récolter les eaux de subsurface, associée à des marches, qui permettent de descendre puiser l'eau à mesure que le niveau d'eau du puits baisse. L'eau ainsi stockée servait aux usages domestiques mais aussi à l'agriculture. Très souvent décorés par des statues de divinités, les premiers puits à étages seraient apparus au VIII^{ème} siècle. On en trouve encore aujourd'hui beaucoup au Gujarat, dans les principales villes mais aussi dans les villages les plus anciens. (AGARWAL & NARAIN 1997).

Moins répandus, on trouve également d'anciens réservoirs de surface associés à des marches, qui, là encore, permettaient de venir puiser l'eau plus bas lorsque le niveau du réservoir baissait (AGARWAL & NARAIN 1997).

Enfin, deux autres infrastructures traditionnelles méritent d'être mentionnées. D'abord les *virda*, excavation située dans les zones de dépressions des rivières ou lacs saisonniers. Les *virda* sont creusés dans les zones sableuses et permettent d'atteindre les eaux de la mousson qui se maintiennent dans les couches très peu profondes du sous-sol. On les trouve en particulier dans les régions où les eaux souterraines sont saumâtres, en particulier au Kutch, où les castes d'éleveurs nomades détiennent le savoir-faire particulier pour identifier les sites spécifiques où l'eau douce rechargée par les pluies de mousson reste accessible pendant plusieurs mois (AGARWAL & NARAIN 1997).

Enfin, les *kund* sont des plateformes construites avec une légère pente vers le centre pour faire ruisseler les eaux de pluie vers un réservoir souterrain, avec au centre une trappe permettant de puiser l'eau (AGARWAL & NARAIN 1997).

3.6.2 Développement des capacités de stockage en surface

Au cours de la période britannique, le Gujarat n'a pas été considéré comme prioritaire en matière de développement de l'irrigation par les administrateurs britanniques. Malgré d'importants débits, la mise en valeur des grands fleuves du sud (Narmada et Tapi) était alors techniquement trop complexe en raison d'une topographie très contraignante, autant pour la construction des barrages de stockage

ou de diversion que pour celle du réseau de canaux. Financièrement, les colons ne jugeaient pas le Gujarat aussi profitable que les Etats du nord. Une soixantaine d'infrastructures ont néanmoins été construites avant 1950, surtout dans le nord, créant une surface potentiellement irrigable de 50 000 hectares, soit moins de 1% de la surface arable.

A l'image du phénomène observé au niveau fédéral, l'augmentation des capacités d'irrigation s'est réellement accélérée à partir de l'Indépendance avec la multiplication de la construction de barrages et l'explosion de l'extraction de l'eau souterraine.

La politique des grands barrages

En cinquante ans, plus de 500 grands et moyens barrages¹³ ont été construits au Gujarat par les autorités étatiques. Mis à part treize d'entre elles, dédiées spécifiquement au contrôle des débits pour la navigation, toutes ces infrastructures servent principalement à l'irrigation, parfois couplées à un objectif de contrôle des crues ou de production hydro-électrique.

A cela s'ajoutent plus de 22 000 infrastructures de petites hydrauliques de surface, construites soit directement par les autorités gujarati nationales ou locales (panchayat), soit par des agriculteurs ou groupes d'agriculteurs, parfois supportés par des ONG avec des aides financières étatiques ou internationales (GOI 2005a). On peut ainsi dénombrer :

- plus de 4000 retenues collinaires ou petits barrages sur des cours d'eau mineurs visant un stockage de l'eau en surface,
- plus de 3000 infrastructures de diversion des cours d'eau, qui consistent à créer une obstruction des écoulements afin d'élever la hauteur d'eau et l'orienter vers des canaux,
- près de 12 000 structures de conservation de l'eau. Le plus souvent, il s'agit soit de cordons pierreux construits autour des parcelles, soit de petits murs construits dans les très petits cours d'eau pour stopper les écoulements de surface, soit encore de différents travaux de terrassement sur les parcelles. Toutes ces infrastructures visent à augmenter l'infiltration de l'eau dans les sols et à limiter l'érosion et ont donc un impact indirect sur les possibilités d'irrigation,
- plus de 3000 infrastructures d'élévation des eaux, lorsque la topographie interdit l'irrigation gravitaire directe. La source, qui peut être un cours d'eau, une retenue, un canal ou un drain est située en-dessous des champs cultivés. Il est alors nécessaire d'élever l'eau par pompage avant de pouvoir l'acheminer vers les parcelles.

Ainsi, à la fin des années 2000, l'ensemble de ces infrastructures de surface représentait une capacité de stockage effective de 12 km³,

13. C'est à dire d'une hauteur minimum de 10 mètres

soit un peu moins du tiers du potentiel en eau de surface de l'Etat (IRMA 2001). Comme la répartition physique des ressources, les infrastructures concentrent 71 % des capacités de stockage dans la région du centre et du sud, les autres régions disposant de 16 % pour le Saurashtra, 12 % pour le nord et à peine 1 % pour le Kutch (IRMA 2001). Les surfaces potentiellement irrigables à partir des ressources de surface étaient estimées par les autorités gujarati à environ 1 000 000 hectares (IRMA 2001).

Néanmoins, le maximum des capacités de stockage et des surfaces irriguées n'est jamais réellement atteint. Outre la surévaluation du potentiel des projets par les autorités, les retenues sont sujettes à l'alluvionnement induit par l'érosion qui, chaque année, réduit un peu plus leurs capacités de stockage. D'autre part, bon nombre d'entre elles ne sont pas en état de fonctionnement, pour des raisons techniques de conception ou de maintenance, certaines n'ayant pas résisté à l'intensité des pluies de mousson. En 2001, un quart des infrastructures de petites hydrauliques (stockage, diversion ou élévation) étaient ainsi recensées comme hors de fonctionnement (GOI 2005a). Surtout, au sein des grands périmètres irrigués, ce sont les systèmes de distribution qui sont très inefficaces. Les très nombreux problèmes de construction et de maintenance des canaux provoquent des pertes en cours d'acheminement estimées à 40 ou 50 % du volume prélevé, pertes auxquelles il faut encore ajouter celles induites par le système d'irrigation gravitaire (IRMA 2001). Enfin, tous les périmètres irrigués sont confrontés à de grosses difficultés de gestion collective des tours d'eau, l'eau n'atteignant pas toujours les parcelles situées en queue de réseau. Ces situations provoquent des conflits internes mais aussi le refus des agriculteurs de payer des redevances pour un service défectueux, avec en conséquence dernière, le manque de fonds pour assurer la maintenance. Enfin, compte-tenu de la géologie et de la pédologie du centre et du sud, avec en particulier les sols lourds et argileux, les phénomènes d'engorgement et de salinisation des sols sont très préoccupants dans les grands périmètres irrigués. Ainsi, d'après le rapport "State Environment Action Plan", réalisé par la Gujarat Ecology Commission en 2001 :

- plus de la moitié du périmètre irrigué par l'eau des barrages Ukai et Kakrapar, les deux grands barrages sur le fleuve Tapi, sont concernés par l'engorgement, ce qui représente 185 000 hectares irrigués (SEAP 1999 in D'SOUZA 2002, p.41).
- les deux-tiers du périmètre irrigué par les eaux du fleuve Mahi sont affectés par la salinisation des sols, soit près de 140 000 hectares (SEAP 1999 in D'SOUZA 2002, p.42)

Le Sardar Sarovar sur la Narmada

En dépit de ces problèmes évidents et de nombreuses critiques du modèle de développement de l'après indépendance, le GOG poursuit

la voie des grands projets hydrauliques. Cette politique s'appuie en particulier sur le lancement de la construction du projet pharaonique du Sardar Sarovar sur le fleuve Narmada. Dans le discours officiel, largement relayé par les médias, le Sardar Sarovar est présenté comme la "ligne de vie" du Gujarat, la seule solution possible à la rareté physique de l'eau au Gujarat pour laquelle il n'existe aucune autre alternative. Le discours officiel insiste sur sa capacité à résoudre la question de la disponibilité en eau de boisson pour la moitié des habitants du Gujarat, et tout particulièrement des régions du Kutch et du Saurashtra, ce qui permet aux autorités, qu'il s'agisse du BJP ou du Congrès, de rallier l'approbation d'une majorité de gujarati.

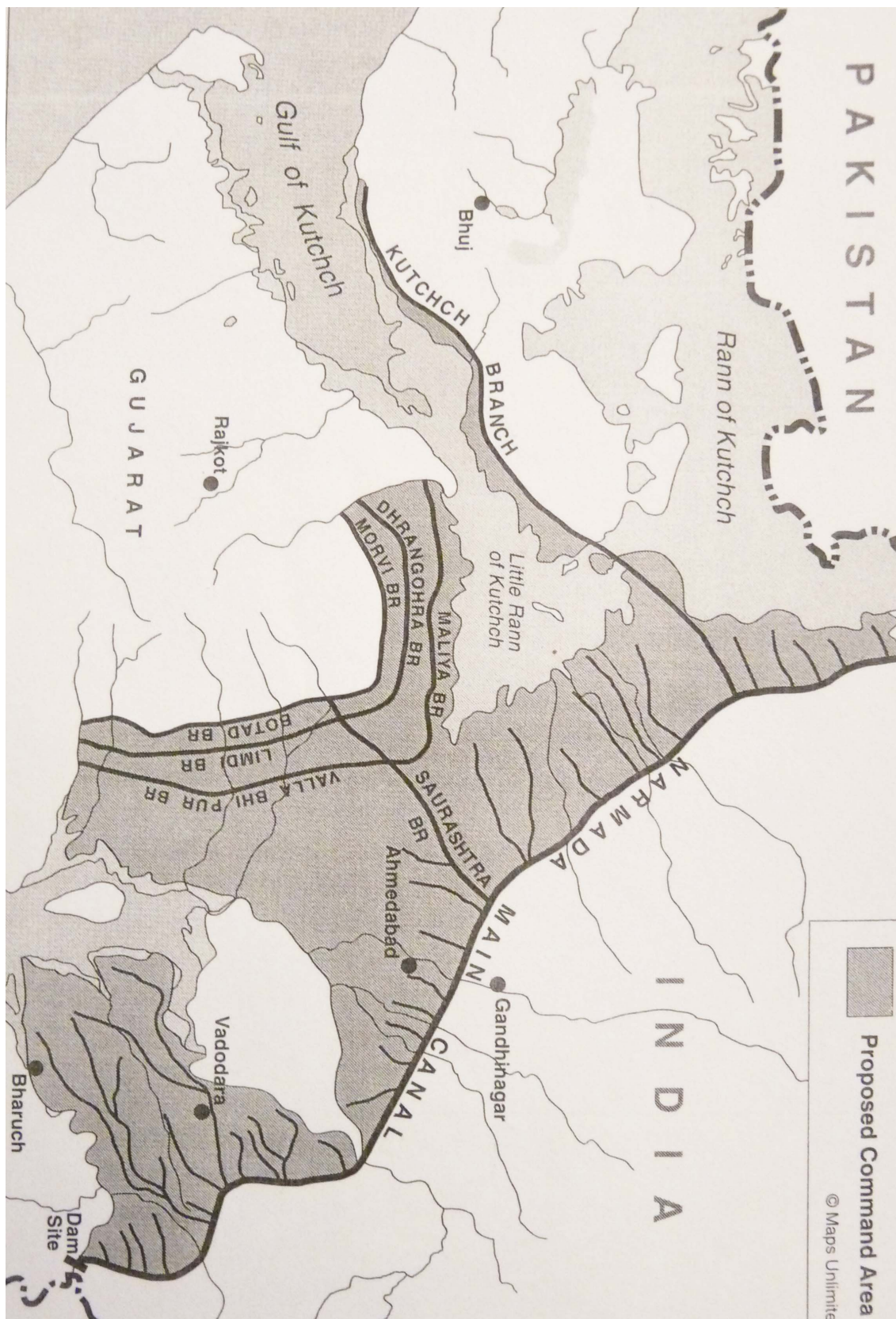
Ayant fait l'objet d'une opposition acharnée regroupant les villages inondés et des mouvements écologistes et sociaux d'échelle nationale et internationale, le Sardar Sarovar est devenu le symbole de l'opposition idéologique qui entoure la problématique des grands barrages en Inde. Il constitue en effet un exemple caricatural de la démesure de l'idéologie moderniste des autorités indienne en matière de grand barrage comme le démontre les principales caractéristiques avancées par l'entreprise en charge de sa construction, le Sardar Sarovar Narmada Nigam Limited (SSNNL) sur son site internet ¹⁴ :

- un coût de 8 milliards de US \$,
- 163 mètres de hauteur,
- 75 000 km de réseau de canaux, dont un canal principal de 450 km reliant le Rajasthan,
- une capacité de stockage de 5,8 km³,
- un débit de 87 000 m³ / seconde,
- une surface d'irrigation de 1,9 millions d'hectares, dont 1,8 au Gujarat bénéficiant à 1 million d'exploitants agricoles,
- l'approvisionnement en eau potable de 9 633 villages et 131 villes, bénéficiant à près de 30 millions de personnes,
- une production électrique installée de 1 450 MW générant chaque année 1 milliard de kWh

Initié dès le début des années 1960 par NEHRU, le Sardar Sarovar fait partie d'un projet de construction de barrages en série sur le fleuve Narmada et ses affluents (3 000 infrastructures au total, dont 30 de grandes tailles, d'après D'SOUZA 2002). Il consiste en un grand barrage permettant de stocker l'eau du fleuve Narmada et de l'acheminer vers le nord, jusqu'au Rajasthan, puis de la répartir via des canaux en direction de l'ouest du Gujarat. La carte 23 page suivante détaille le réseau de canaux et le périmètre qu'ils sont censés rendre irrigable.

Il a longtemps été retardé, d'abord en raison des différends entre les trois Etats qu'il concerne : le Gujarat, sur lequel est situé le barrage et qui bénéficie de la grande majorité de l'eau pour l'irrigation, le Maharashtra et le Madhya Pradesh, qui abritent au contraire l'essentiel

14. www.sardarsarovardam.org, consulté le 3 juin 2011



Source : MORSE & BERGER 1992

FIGURE 23: Carte des régions bénéficiaires de l'eau du Sardar Sarovar à des fins agricoles



Source : MORSE & BERGER 1992

FIGURE 24: Carte du site et des réseaux de canaux principaux du projet de barrage Sardar Sarovar

des régions submergées et des familles déplacées (voir carte 24). Sous l'arbitrage du gouvernement central et du Narmada Water Disputes Tribunal, ces trois Etats ont réussi à s'entendre dès 1969, grâce, entre autres, au partage de la production électrique à l'avantage des Etats submergés (Madhya Pradesh : 57 %, Maharashtra : 27 %, et Gujarat : 16 %).

Les travaux ont ensuite été fortement retardés par la très vive opposition organisée et structurée par des ONG écologistes et de protection des droits autochtones, regroupées autour du mouvement Narmada Bachao Andolan (NBA), "Sauvez la Narmada" et de sa leader MEDHA PATKAR. Comme le dit RACINE : *"La contestation antibarrage marque tout à la fois, dans le contexte indien, une rupture avec la tradition des grands travaux amplifiée par Nehru après l'indépendance et la traduction d'un ensemble complexe de dynamiques qui renvoient à la tradition gandhienne de valorisation du local contre la puissance étatique, au mouvement de défense des populations tribales et à l'essor des actions de préservation de l'environnement conduites en milieux ruraux éloignés des grands foyers de la paysannerie structurée autour de puissantes castes possédantes, qui, elles, sont demandeuses d'irrigation."* (RACINE 2001). Outre le modèle de développement, les opposants au Sardar Sarovar contestent les évaluations des autorités, jugeant entre autres que ¹⁵ :

- les surfaces potentiellement irrigables sont sur-estimées de près de 25 %,
- plus de 80 % de l'eau de boisson serait attribuée aux villes, le Sardar Sarovar ne répondra ainsi que de manière marginale aux problèmes de disponibilité et de qualité des eaux les zones rurales,
- de la même façon, la production électrique devrait essentiellement bénéficier aux villes et au secteur industriel,
- le nombre de familles déplacées et devant être indemnisées est largement sous-évalué.
- les conséquences environnementales sont globalement occultées, malgré l'inondation de 37 000 hectares de terres agricoles et de forêts

L'opposition au Sardar Sarovar se manifeste par la mise en oeuvre d'actions d'oppositions pacifistes, suivant la tradition gandhienne, réalisées sur les sites de construction mais aussi dans la sphère médiatique. Le NBA a également déposé plusieurs recours juridiques successifs, à l'échelle nationale et fédérale, afin de retarder la construction du barrage. Il a également porté le conflit à l'échelle internationale pour faire pression sur le GOG et ses financeurs. Il a également établi des relais internationaux auprès d'ONG de lobbies environnementalistes occidentaux qui ont fini par obliger la Banque Mondiale, principal bailleur, à commanditer une mission d'évaluation indépendante. Dirigée par BRADFORD MORSE, ex-secrétaire général adjoint des

15. www.narmada.org/sardarsarovar, consulté le 14 juin 2011

Nations unies et directeur du PNUD, les résultats de cette évaluation menée en 1991 ont été très critiques vis-à-vis de la conception du barrage et de ses conséquences sociales et environnementales. En particulier, le rapport condamne :

- la sous-évaluation du nombre de familles touchées et la faiblesse des mécanismes de compensation et de réhabilitation des personnes déplacées (MORSE & BERGER 1992). Estimée à près de 40 000 par le Narmada Control Authority, dont 10 000 seulement auraient été réinstallées (RACINE 2001), le chiffre serait au moins le triple. Dès 1994, DIGVIJAY SINGH, le Premier Ministre du Madhya Pradesh, reconnaissait d'ailleurs que les premières estimations étaient très en-deçà de la réalité : évaluées seulement à 6147 familles au début du projet, elles atteignaient déjà en 1994, 33 014 familles, soit 114 000 personnes pour le seul Madhya Pradesh (SINGH in D'SOUZA 2002, p. 156). Selon MEHTA, si l'on tient aussi compte des familles expulsées pour la construction du réseau de canaux, le Sardar Sarovar affecterait au moins 250 000 personnes (MEHTA 2001).
- l'inadaptation de l'irrigation de surface à certaines régions agroclimatiques ciblées et le manque de prise en compte d'alternatives, en particulier les possibilités d'augmenter la recharge des nappes dans certaines régions pour favoriser l'exploitation de l'eau souterraine,
- la mauvaise conception du contrôle du drainage, le risque élevé d'engorgement et de salinisation, et donc le risque de baisse de la fertilité des sols qu'introduit la construction d'un tel réseau de canaux à travers le Gujarat (MORSE & BERGER 1992).

Devant de telles conclusions et la pression des opposants occidentaux, en 1993, la Banque Mondiale revient sur son engagement d'aide de 400 millions de US \$, imitant le Japon, qui s'était déjà retiré du projet en 1990, retirant son crédit de 200 millions de US \$ accordé au GOG (RACINE 2001). Ceci n'a pas empêché le GOG de poursuivre le projet. En octobre 2000, la Cour Suprême déboute la plainte du NBA et les travaux de construction du barrage et du réseau de canaux reprennent et s'accroissent. La hauteur du barrage a certes été réduite à 138 m mais les autorités gujarati ont déjà engagé des démarches pour obtenir l'autorisation de l'élever à la hauteur initialement prévue. Cette décision de justice a été évidemment reprise par les autorités pour justifier le bien fondé du Sardar Sarovar et dénigrer ses opposants, soulignant leur manque de patriotisme, leur collaboration avec des observateurs étrangers et leur absence de clairvoyance concernant le seul projet capable de libérer le Gujarat de ses problèmes de l'eau¹⁶ et surtout les régions arides du Kutch et du Saurashtra.

16. Voir par exemple : *True face of Ms Medha Patkar and her NBA*, Indian Express, 10 novembre 2000.

Dans les faits, la situation est plus complexe et le Sardar Sarovar répond d'abord à un consortium d'intérêts politiques et économiques dominants, celui du puissant lobby des agriculteurs capitalistes du centre, des industriels et des populations urbaines. Comme l'analyse très pertinemment MEHTA, la rareté physique de l'eau des régions les plus arides du Gujarat est ici "manufacturée", manipulée afin de justifier des investissements colossaux dans un projet dont les bénéfices, largement sur-évalués, seront très inéquitablement répartis (MEHTA 2001). Seules les régions du centre, en tête de réseau, sont assurées de bénéficier de l'eau, les canaux devant parcourir plusieurs centaines de kilomètres et traverser plusieurs fleuves avant d'atteindre le Kutch et le Saurashtra, avec toutes les pertes et fuites que cela implique. Sur les 3 canaux prévus à l'origine du projet pour alimenter le Kutch en eau d'irrigation, un seul est aujourd'hui toujours intégré au projet, et les surfaces irriguées au Kutch, si elles le sont un jour, ne représentent que 2 % des surfaces de l'ensemble du périmètre irrigué par le Sardar Sarovar (MEHTA 2001). Au contraire, *"Most of the water in the command area of the project will be disproportionately appropriated by the politically strong Gujarat districts of Bharuch, Kheda and Baroda, situated in the initial reaches of SSP command area."* (MEHTA 2001). Outre les grandes villes du centre, en particulier Baroda et Ahmedabad, l'eau du Sardar Sarovar bénéficie aux grands exploitants agricoles du centre pour l'irrigation de cultures de rente comme le riz et la canne à sucre, ainsi qu'à plusieurs dizaines d'entreprises sucrières qui se sont implantées dans les districts de Baroda, Bharuch et Kheda depuis la mise en oeuvre du projet (MEHTA 2001). Elle facilite également la poursuite du développement des activités industrielles du "Golden Corridor", le coeur industriel du Gujarat, qui part de Baroda et rejoint Vapi, à la frontière du Maharashtra.

Concentration spatiale et marginalisation politique

La priorité politique accordée aux grands projets hydrauliques est évidente et, en dehors du Sardar Sarovar qui concentre l'essentiel des attentes et des passions, d'autres grands barrages ont été construits au Gujarat depuis le début des années 2000. Ainsi, les ressources en eau de surface sont aujourd'hui concentrées dans près de 600 barrages de plus de 10 mètres de hauteur, et 68 sont encore en construction (GOI 2009). La grande majorité de ces barrages demeurent de taille moyenne : 262 étant inférieurs à 15 mètres et 393 mesurant entre 15 et 50 mètres mais 10 peuvent être considérés comme des grands barrages, dépassant les 50 mètres de hauteur, et 4 d'entre eux, dont le Sardar Sarovar, dépassent même les 100 mètres ou disposent d'une capacité de stockage supérieure à 1 km³ (voir figure 15 page suivante) (GOI 2009).

Hormis les conséquences néfastes, en particulier sociales et environnementales, qui sont sous-évaluées voire occultées, le Sardar Sarovar

	Année	Fleuve	Hauteur (m)	Longueur (m)	Capacité de stockage (km ³)	Surface irrigable max. (ha)
Ukai-Kakrapar	1972	Tapi	81	4927	7,1	370 000
Kadana	1979	Mahi	66	1551	1,2	210 000
Karjan	1987	Karjan	100	903	0,58	10 000
Sardar Sarovar	2000	Narmada	138	1210	5,8	1 792 000

Source : Narmada Water Resources Water Supply and Kalpsar Department, consulté le 19 juin 2012 sur <http://cmsx.in/narmada/>

TABLE 15: Caractéristiques des quatre plus grands barrages du Gujarat

concentre également une large part des fonds publics qui pourraient être alloués à la mise en oeuvre rapide de solutions locales adaptées aux régions réellement concernées par la rareté physique de l'eau. Mais la priorité politique en matière de mise en valeur des ressources en eau au Gujarat ne concerne manifestement pas les marges arides et semi-arides du Gujarat, qui, en plus d'être confrontées à des contextes naturels très contraignants, se retrouvent donc marginalisées politiquement.

Comme le détaille le tableau, en 2010, 1,8 millions d'hectares ont été irrigués, soit l'équivalent de l'objectif annoncé du Sardar Sarovar. Parmi eux, 1,5 millions l'ont été à partir des grandes et moyennes infrastructures hydrauliques. Aussi, à l'heure actuelle, 85 % des surfaces irriguées à partir des ressources de surface sont alimentées par les grands projets hydrauliques. A terme, si le Sardar Sarovar atteint les espérances des autorités gujarati, les grands barrages devraient représenter 88 % des surfaces irriguées à partir de l'eau de surface. Comme nous l'avons détaillé plus haut, les quatre plus grand barrages comptent pour près de la moitié de ces surfaces et tous sont situés dans le centre et le sud de l'Etat : l'Ukai-Kakrapar dans le district de Surat, le Kadana dans celui de Panchmahal au-dessus de Baroda et le Karjan dans celui de Bharuch. Seul le Sardar Sarovar devrait à terme irriguer les régions arides et semi-arides du Gujarat, mais nous avons vu que cet objectif relevait plus de la rhétorique pour poursuivre le projet que d'une véritable intention politique.

A l'inverse, les très nombreuses petites infrastructures hydrauliques ne comptent que pour 15 % des surfaces irriguées à partir de l'eau de surface, et il s'agit pour l'essentiel de petites retenues de stockage en surface. Notre étude porte justement sur la pertinence et l'efficacité de ces infrastructures considérées comme d'importance mineure. Nous avons en effet étudié plusieurs de ces infrastructures construites par une ONG indienne dans un district semi-aride et régulièrement soumis à la sécheresse dans le Saurashtra.

	Surface irrigable potentielle ultime [*] (Ha)	(%)	Surface irrigable potentielle en 2010 [*] (Ha)	(%)	Surface irriguée en 2010 (Ha)	(%)
Grande et Moyenne Hydraulique						
Toutes infrastructures sauf Sardar Sarovar	1 719 122	43 %	1 581 866	63 %	1 285 558	71 %
Sardar Sarovar	1 792 000	45 %	510 550	20 %	253 000	14 %
Total Grande et Moyenne Hydraulique	3 511 122	88 %	2 092 416	83 %	1 538 558	85 %
Petite Hydraulique						
Petits retenues de stockage	320 112	8 %	270 397	11 %	158 424	9 %
Retenues de percolation	65 394	2 %	59 685	2 %	55 632	3 %
Infrastructures de diversion	56 445	1 %	56 272	2 %	54 220	3 %
Infrastructures d'élévation	39 044	1 %	38 069	2 %	13 383	1 %
Total Petite Hydraulique	480 995	12 %	424 423	17 %	281 659	15 %
Total Infrastructures de Surface	3 992 117		2 516 839		1 820 217	
*infrastructures construites et en construction						

Source : Narmada Water Resources Water Supply and Kalpsar Department, consulté le 19 juin 2012 sur [http :// cmsx.in/ narmada/](http://cmsx.in/narmada/)

TABLE 16: Potentiel d'irrigation à partir d'eaux de surface au Gujarat en 2010

3.6.3 *Explosion de l'exploitation des eaux souterraines*

A l'image de ce que nous avons décrit à l'échelle fédérale, le paysage de l'irrigation au Gujarat a été fortement modifié à partir des années 1970 avec l'explosion de l'exploitation des eaux souterraines grâce à la diffusion des techniques d'extraction motorisée.

Même s'il est difficile d'estimer leur nombre exact, selon MUKHERJI, on pouvait déjà compter 1,38 million de systèmes de pompages au début des années 2000 au Gujarat, dont près de la moitié électriques (MUKHERJI 2006). Si certains d'entre eux servent à élever l'eau depuis des sources de surface (retenue ou cours d'eau), la grande majorité servent à puiser l'eau souterraine dans des puits ouverts ou des forages. En effet, d'après le recensement des infrastructures hydrauliques mineures, il y avait 935 600 puits ouverts, 53 200 forages peu profonds et 94 100 forages profonds en 2000, soit au total près de 1,1 millions unités.

L'essentiel de ces puits forages se situent au Saurashtra et dans le nord et le centre de l'Etat. Rien qu'au Saurashtra, il y en avait déjà environ 700 000 en 2001 (IRMA 2001). Le nord et le centre du Gujarat concentrent en revanche la majorité des forages profonds, en raison de la géologie favorable de la plaine alluviale et de capacités d'investissement élevées des grands propriétaires terriens de cette région.

Ainsi au début des années 2000, 80 % des surfaces nettes irriguées au Gujarat avaient comme source principale l'eau souterraine (IRMA 2001, MUKHERJI 2006). Une telle intensification de l'extraction de l'eau souterraine en un temps si court pose néanmoins la question de la durabilité de ce mode de développement, à la fois en terme quantitatif et qualitatif.

Risque de généralisation de la surexploitation

Selon MUKHERJI, en 2000, le degré d'exploitation de l'eau souterraine atteignait déjà près de 60 % des volumes annuels rechargés, rien que pour l'agriculture (MUKHERJI 2006). Si on ajoute les prélèvements industriels et domestiques, on serait plus proche des 70 % (GOI 2005a). Comme le détaille le tableau 17 page suivante, l'exploitation de l'eau souterraine s'est particulièrement accélérée à partir du milieu des années 1980 pour atteindre des niveaux alarmants. En 1997, l'état des lieux effectué en 1996 par le Central Ground Water Board dénombrait ainsi 31 districts en situation de surexploitation, 8 très proches des niveaux de surexploitation (entre 85 et 100 %) et 43 dans une situation critique (taux d'exploitation situé entre 65 et 85 %). Comme l'illustre la carte 25 page 185, c'est essentiellement dans la plaine alluviale du centre que les prélèvements dépassent les capacités de recharges car les agriculteurs ont ici accès aux nappes profondes. Les régions dans lesquelles l'exploitation est inférieure à 65 % de la recharge n'ont généralement accès qu'aux nappes super-

Taux d'exploitation*	1984	1991	1997
< 65 %	162	121	95
65 - 85 %	13	26	43
85 - 100 %	6	10	8
> 100 %	1	24	31
Salé	1	2	7

*Taux d'exploitation : Ratio entre les prélèvements annuels nets et les volumes d'eau rechargés annuellement

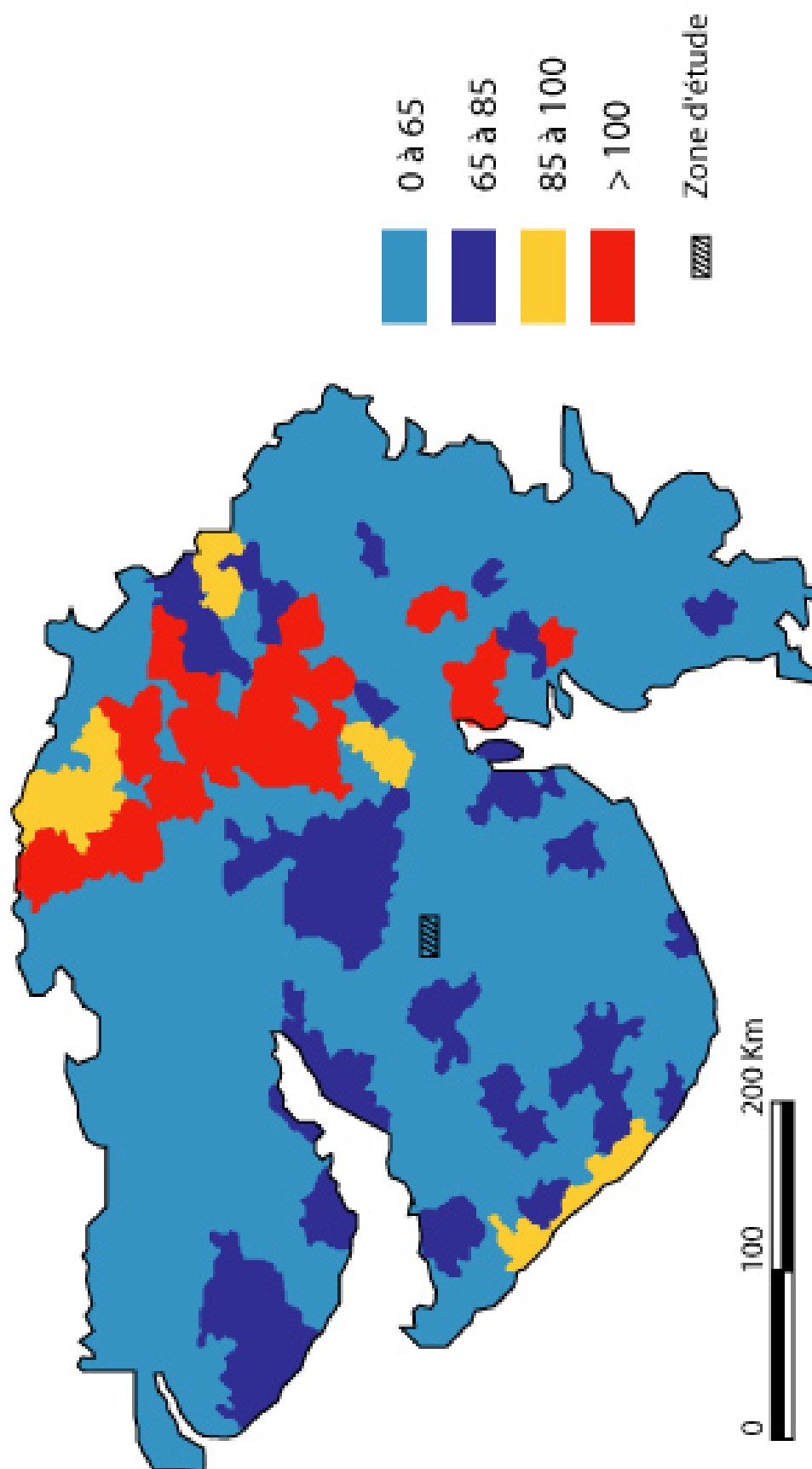
Source : MUKHERJI 2006

TABLE 17: Evolution du taux d'exploitation de l'eau souterraine au Gujarat

ficielles alimentées par les précipitations locales. Ceci implique que les agriculteurs de la plaine centrale du Gujarat ont déjà entamés les perspectives d'utilisation des ressources souterraines à moyen terme, car la profondeur d'extraction ne pourra pas être repoussée indéfiniment, d'autant que les coûts de pompage augmentent parallèlement.

D'ailleurs, comme le montre l'étude de R. Sabha en 2004 sur un échantillon de 618 puits, 71 % ont montré une baisse du niveau de la nappe entre mai 2000 et mai 2003, et pour 34 %, cette baisse est supérieure à 4 mètres.

En dépit de ces signaux alarmants, le GOG s'est opposé au Central Ground Water Board (CGWB) qui recommandait aux Etats d'empêcher la poursuite de l'extraction des eaux souterraines dans les régions où la surexploitation est déjà avérée. Les autorités gujarati ont néanmoins envisager une régulation des prélèvements souterrains par l'instrument du prix de l'électricité. En 2003, le GOG a ainsi tenté d'augmenter le tarif de l'électricité de 500 à 1260 INR par HP (Horse Power), mais, comme l'ont montré les travaux de Mukherji, cette politique a été impossible à mettre en oeuvre en raison d'une très vive opposition organisée par le principal syndicat agricole, le Bharatiya Kisan Sangh (BKS), pourtant proche du BJP mais représentant les intérêts des grands propriétaires fonciers. Les manifestations et les blocages organisés pour empêcher ces augmentations ainsi que l'installation de compteurs individuels que le gouvernement Modi souhaitait mettre en oeuvre ont fini par faire plier l'homme fort du Gujarat, démontrant la puissance du lobby agro-capitaliste dans cet Etat. Il rappelle aussi que la problématique de l'exploitation des eaux souterraines est subordonnée à des enjeux et des stratégies électoraux et économiques qui relèguent les aspects environnementaux à une importance mineure, même si cela doit compromettre la pérennité du mode actuel d'exploitation des ressources souterraines. Comme le souligne plusieurs études, si l'exploitation intensive des nappes profondes ont permis aux riches propriétaires fonciers de générer d'importants hausses de revenus, nombre d'entre eux ont déjà prévu un



Source : Groundwater Resources Report, Central Groundwater Board, 1996

FIGURE 25: Carte de taux d'exploitation des eaux souterraines (en % de la recharge)

changement stratégique en migrant vers les villes et en investissant le capital engrangé vers d'autres sources de revenu que ceux tirés de l'agriculture. En revanche, ceux qui n'ont pu en bénéficier, faute de capacités d'investissements, n'ont d'autre choix que de rester dans une région où l'accès et le coût d'extraction de l'eau souterraine est devenu rédhibitoire : *"North Gujarat where groundwater depletion has set off a long term decline in the booming agrarian economy ; here, the foresightful well-off farmers—who foresaw the impending doom—forged a generational response and made a planned transition to a non-farm, urban livelihood. The resource poor have been left behind to pick up the pieces of what was a booming economy a decade ago. This drama is being re-enacted in ecology after groundwater socio-ecology with frightful regularity (Moench 1994 ; Shah 1993)"* (ROY & SHAH 2003).

Limites liées à la salinité des eaux souterraines

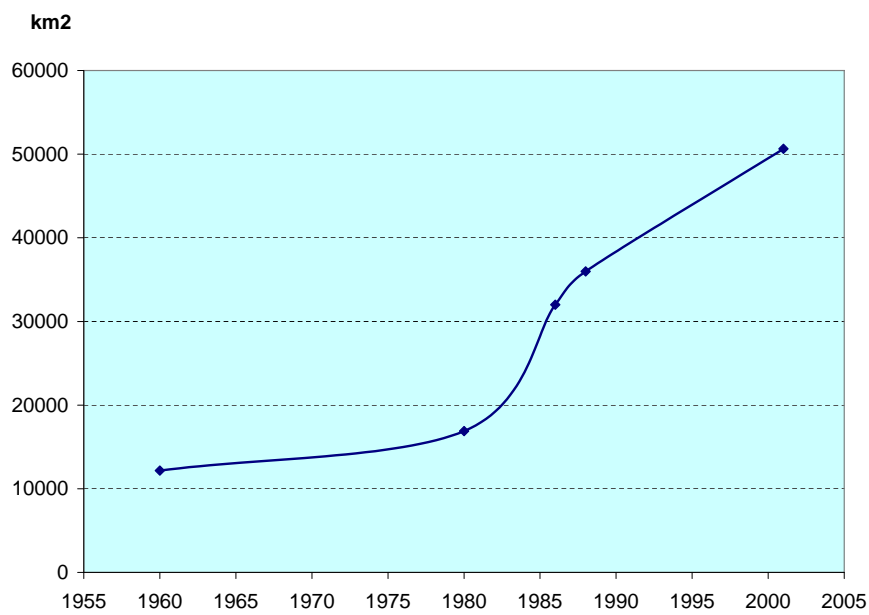
En raison de leur densité supérieure, les eaux salées occupent les couches basses des aquifères. Au Gujarat, l'intensification de l'exploitation des aquifères profonds couplée à la réduction de la recharge a provoqué une baisse du niveau des nappes favorisant l'intrusion croissante d'eau de mer, en particulier dans les aquifères alluviaux proches des côtes. Ce phénomène s'ajoute à la salinité structurelle des roches sédimentaires d'origine marine.

Dès le début des années 1990, la zone de contact entre l'eau de mer et l'eau douce sur les côtes du Saurashtra avait reculé de 3 kilomètres dans les terres, passant de 4 à 7 km des côtes, affectant déjà 40 000 puits (BHATIA 1992 in ROY & SHAH 2003).

Selon la GEC, entre 1960 et 2001, les surfaces affectées par des eaux souterraines salées auraient quadruplées pour atteindre plus de 50 000 km², soit plus d'un quart de la surface totale (GEC 1997, tiré de HIRWAY & MAHADEVIA 2004, p. 92). La figure 26 page ci-contre montre l'évolution de ces surfaces, telle qu'elle a été reconstituée par le GEC à partir de plusieurs sources. Elles sont légèrement supérieures à celles avancées par le GWSSB qui indiquait qu'en 1997, 35 000 km² de terres recouvraient des aquifères dont les taux de TDS dépassaient les 500 ppm.

En terme d'eau potable, les autorités gujarati indiquaient qu'en 1997, 15 districts (sur 25) et 1048 villages (5,5 %) étaient confrontés à des problèmes de salinité de l'eau de boisson en n'ayant accès qu'à des sources salées. Une étude du GWSSB indique qu'en 2004 le phénomène concernait désormais 2571 villages (14 %) (SHAH 2004).

En matière d'irrigation, les zones dont certaines sources d'eau dépassent les 2000 ppm de TDS sont localisées sur la carte figure 27 page 188. Il s'agit de taux de salinité mesurée en mai 1997, c'est à dire en fin de saison sèche. Outre la côte du Saurashtra et une large part des terres agricoles du Kutch, les zones sensibles se situent dans le nord de l'Etat et dans la zone septentrionale du Saurashtra, celle

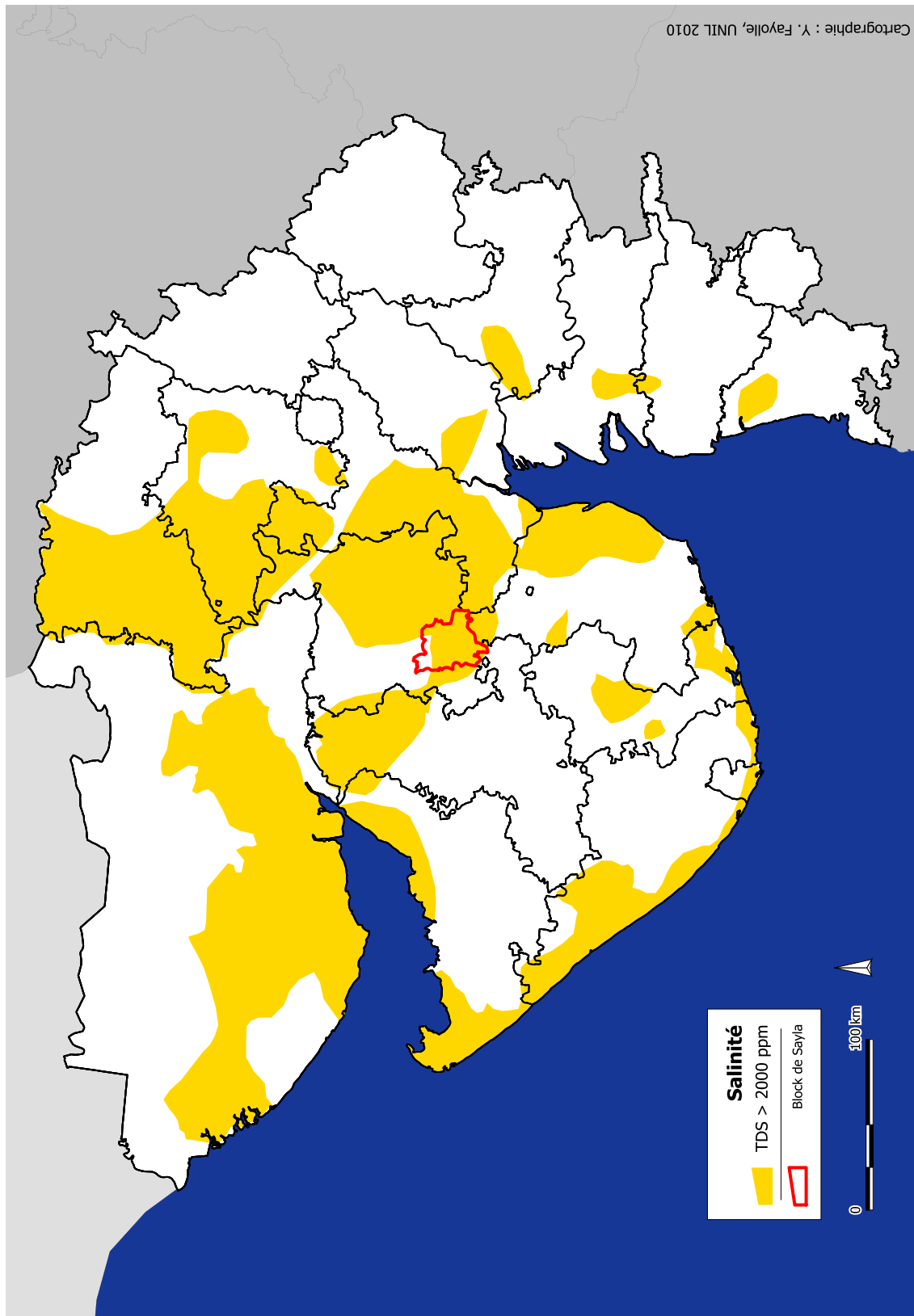


Source : GEC 1997 in HIRWAY & MAHADEVIA 2004

FIGURE 26: Reconstitution de l'évolution temporelle des surfaces recouvrant des eaux souterraines sujettes à la salinité

qui rattache la péninsule au continent. Représenté en rouge sur la carte, le block de Sayla (où se situe la zone d'étude) est effectivement concerné par ce problème de salinité.

Ces estimations participent à l'argumentation gouvernementale pour justifier la construction du Sardar Sarovar, qui, selon elle, serait la seule solution pouvant réduire drastiquement les taux de TDS des aquifères concernés.



Source : GWRDC, Gandhinagar, 1992, tiré et adapté de données cartographiques du Gujarat Ecology Commission

FIGURE 27: Zones soumises à la salinité des eaux souterraines au Gujarat

3.7 CONCLUSION

En dépit de tous les investissements publics et privés réalisés depuis l'Indépendance, le Gujarat a subi deux épisodes successifs de sécheresses en 1999 et 2000 qui ont clairement mis en évidence les limites de la politique étatique pour pallier à ces périodes d'insuffisances pluviométriques. Les mesures d'urgence comme les forages de puits, la fourniture d'aliments du bétail ou encore la création d'emplois d'intérêt public (visant à améliorer les disponibilités en eau, fournir un revenu aux populations touchées et endiguer l'exode massif des populations) n'ont pas suffi. 25 millions de personnes, soit près de la moitié de la population gujarati, ont ainsi subi les effets de la pénurie d'eau douce : pertes de rendements des productions vivrières, augmentation du prix des denrées agricoles, pénurie de fourrage forçant les agriculteurs à s'approvisionner dans des régions lointaines et à des prix beaucoup trop élevés, recours au crédit... A tout cela, s'est ajoutée l'émergence de conflits entre populations rurale et urbaine, en particulier dans les principales villes du Saurashtra comme Rajkot et Jamnagar.

Tout ceci a incité les autorités à dépasser les mesures d'urgence pour s'engager dans une réflexion pour une réforme de la politique de l'eau. Le gouvernement du Gujarat a ainsi commandité une mission d'évaluation auprès du PNUD dans le but de dresser un bilan de l'exploitation des ressources hydriques et de proposer des orientations pour l'élaboration d'une politique à moyen et long termes de gestion de l'eau. Ces recommandations, compilées dans le rapport : *"White Paper on Water in Gujarat"*, s'inscrivent grandement dans les principes d'actions définies par les organisations internationales. Elles portent sur quatre registres :

- L'optimisation technique de la mobilisation et de l'exploitation de l'eau. Il s'agit d'améliorer les systèmes d'approvisionnement en particulier des eaux de surface et les systèmes d'irrigation par l'adoption de techniques (micro-irrigation, goutte à goutte...).
- La réforme des institutions et la décentralisation de la gestion qui vise en particulier à assurer une meilleure coordination entre les instances publiques intervenant dans la gestion des différents usages de l'eau. En matière de décentralisation les propositions portent sur un transfert accru de responsabilités vers les ONG et les instances locales.
- La mise en place d'instruments économiques de régulation de l'exploitation. Ces instruments constituent le noyau central des orientations proposées. Ils visent à réduire les gaspillages et à réguler la répartition entre l'agriculture et l'industrie. Ils incluent

la tarification de l'eau, l'augmentation du prix de l'électricité alimentant les pompes hydrauliques et la mise en place d'un système de droits d'usages échangeables.

- L'adoption de mesures législatives, non définies, corrigeant les "imperfections" du marché pour assurer l'approvisionnement en eau domestique.

Ces intentions politiques illustrent l'influence des discours et conceptions globales en matière d'instruments de gestion puisqu'elles sont effectivement calquées sur les principales prescriptions standards des Institutions Internationales. On peut légitimement douter de leur pertinence mais quoiqu'il en soit, leur mise en oeuvre effective demeure dépendante des rapports de forces et des intérêts qui entourent la question de l'accès et du contrôle des ressources en eau comme l'ont montré les travaux de METHA sur le Sardar Sarovar ou ceux de MUKHERJI en matière d'exploitation des eaux souterraines.

Comme le souligne SUD, en dépit d'un discours unificateur sur la base des préceptes de l'hindouisme, le BJP poursuit une politique très clairement pro-riche, y compris en matière d'agriculture et d'irrigation, où il défend d'abord les intérêts des grands propriétaires fonciers et des agro-industriels : *"Interestingly, while the Hindu nationalists in Gujarat, both in the late 80s – early 90s and today, claim to speak for the united culture, society and polity of all Gujarati 'Hindus' irrespective of caste, they are quite silent on economic issues. Very occasionally, these may be brought up by say, the farmers' wing of the Hindu nationalist movement—the Bharatiya Kisan Sangh (2003), or in the pro-industry publications of the Vishwa Samvad Kendra which is a documentation centre of the Hindu Right. Thus, a book from the latter that showcases the 'uniqueness of Gujarat' (Gujarat etle Gujarat aj) (Mehta 2002), comments on the need for corporatising agriculture to make it commercially viable, encouraging agro-industries, and making the water of the Narmada dam reach remote parts of Gujarat to facilitate irrigation. However, there is no mention of landless labour, issues of minimum wages for agricultural workers, or of facilities for marginal farmers who cannot afford irrigation pumps to lift canal water (Jadav and Marvia 2002 : 26–8). The politico-economic slant of the Hindu nationalist movement and of its various constituent organisations is quite openly pro-rich."* (SUD 2007, p. 626)

L'environnement politique en Inde est fortement influencé par le jeu d'alliances de castes. Socialement et économiquement très hétérogène, le "monde agricole" constitue une base électorale incontournable mais n'a pas de revendications, de positionnement ni d'appartenance politique clairs et unifiés. En dépit d'une écrasante majorité démographique, les masses paysannes n'ont jamais su se fédérer dans un mouvement de revendication politique uni. Pour JAFFRELOT, ceci s'explique surtout par la mise en oeuvre, après l'Indépendance, du *Zamindari Abolition Act*. Cette réforme eut comme conséquence prin-

cipale la constitution d'une "classe de paysans riches et moyens provenant souvent des castes dominantes (Jat dans l'Haryana et en Uttar Pradesh, Patidar au Gujarat, Maratha au Marashtra, Lingayat / Vokkaliga au Karnataka, etc.) dont les leaders mirent en route des programmes de développement rural qui devaient servir leurs intérêts. Le patronage que le gouvernement du Congrès étendit aux paysans riches et moyens s'explique parce que ceux-ci, fédérés en associations, surent l'obliger à mener des politiques agricoles sur les prix, les subventions et les exportations (de coton, de légumes, de canne à sucre) qui leur étaient favorables" (JAFFRELOT 1997 p. 386).

Au Gujarat, les réformes foncières ont essentiellement bénéficié aux Patels, qui constituent aujourd'hui la caste la plus influente au Gujarat, de part leur nombre, leur influence dans les milieux d'affaires et d'entreprise en zone urbaine, leur influence électorale en zone rurale via les réseaux de clientélisme et liens de subordinations qu'ils détiennent par le crédit et la tenance de la terre, et enfin des capacités d'investissements en provenance de l'étranger en raison d'une importante diaspora dans le monde anglo-saxon. Ainsi, qu'ils soient urbains (commerçants, entrepreneurs) ou ruraux (propriétaires terriens, prêteurs à gages), les Patels constituent la base de la classe moyenne et riche, capitaliste et moderniste sur laquelle s'appuie le BJP.

Hormis l'ascension sociale, économique et politique des Patels, l'ensemble des réformes et des manoeuvres politiques post-indépendance eurent aussi comme conséquence d'accentuer les divisions au sein du monde paysan, en exacerbant une forte animosité entre les Patels et, d'une part, les Rajputs, et, d'autre part, les Kolis. Il est indéniable que ces divisions ont grandement participé à empêcher la formation d'une alliance des travailleurs agricoles OBC avec les castes intermédiaires, telle que celles observables en Uttar Pradesh avec le mouvement AJGAR (Ahir, Jat, Gujar et Rajput) ou encore au Bihar. Ceci explique aussi pourquoi les intérêts des propriétaires terriens et des acteurs de l'agro-business ont aujourd'hui un poids important sur les dirigeants lorsqu'il s'agit de réguler l'exploitation des eaux souterraines, de financer la construction de nouveaux barrages ou au contraire de décider un virage politique qui accorderait une priorité à la mise en oeuvre de projets hydrauliques de moindre ampleur mais bénéficiant au plus grand nombre et aux régions les plus affectées par les contraintes hydriques.

Pourtant, comme l'ont démontré Bhattarai & Narayanamoorthy, l'accès à l'irrigation est, avec l'éducation, le principal levier de réduction de la pauvreté en Inde : "[...] the future strategy of poverty reduction in rural India will largely depend on how efficiently the irrigation sector is managed and how effectively irrigation access is provided to a large number of farmers in the regions that have still not benefited from the green revolution of the 1970s and 1980s. In addition, the lowest income quintile of population would gain more from the irrigation development than the other upper income quintiles of the population just below the poverty line due to

increased employment (wage rate increase as well employment security) and other feedback effects generated in the rural economy. Thus, increasing access to irrigation is in fact a pro-poor strategy to alleviate the severity and gravity of poverty in a region." (BHATTARAI & NARAYANAMOORTHY 2003). Les politiques de développement de l'irrigation pourraient donc être le ciment d'une stratégie de lutte contre la pauvreté, si l'enjeu de la problématique de l'accès et de l'allocation à l'eau était considéré comme aussi important que les objectifs quantitatifs d'augmentation des capacités et d'efficacité.

En définitive, la problématique de la rareté physique de l'eau au Gujarat est subordonnée à la politique d'allocations des ressources, elle-même dominée par les capacités d'influence politique respectives des différents intérêts qui se les disputent. Les asymétries de pouvoir à l'échelle nationale entraînent ainsi de fortes disparités économiques et infrastructurelles selon les régions. Soumis aux mêmes contraintes pluviométriques, une majorité d'agriculteurs du Gujarat ne disposent ni d'infrastructures hydrauliques étatiques, ni d'accès privé aux nappes profondes, soit en raison de conditions hydrogéologiques contraires (salinité, roches trop dures), soit par manque de capacités d'investissements. Ces familles d'agriculteurs se situent donc dans une situation de triple marginalisation : naturelle, infrastructurelle et politique. Entre un Etat, qui ne les considère pas comme prioritaires en matière de développement et d'aménagement du territoire, et des acteurs privés aux capacités économiques d'auto développement limitées, intervient, parfois, sur des zones encore très restreintes, un troisième secteur : les Organisation Non Gouvernementales. C'est l'intervention de l'une d'entre elles que nous avons observée et analysée.

Deuxième partie

DES SIG POUR LES ONG :
APPROCHE PROSPECTIVE AUTOUR DE LA
CONCEPTION DE SIG PROTOTYPES POUR LA
MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU

RACINES HISTORIQUES DU SECTEUR ONG INDIEN

4.1 INTRODUCTION

Le secteur ONG indien tire certaines de ses origines dans des formes anciennes d' "associations", terme entendu ici dans une perspective très large. Sans rechercher à établir des liens de filiation directs avec elles, il nous semble en revanche nécessaire de souligner les sources d'influences, tant structurelles que philosophiques et morales, car celles-ci permettent de mieux comprendre les caractéristiques du secteur ONG contemporain. Des notions telles que le don de soi, l'action désintéressée, la charité, le bénévolat... s'inscrivent dans un ensemble de valeurs morales et éthiques et de croyances religieuses dont les fondements sont anciens. Et si elles font référence à des singularités séculaires du creuset culturel indien, aujourd'hui encore elles influent sur les structures et sur les fins des ONG indiennes. Aussi, avant de présenter les caractéristiques majeures des ONG contemporaines, un crochet historique nous paraît nécessaire. Nous avons jugé opportun de présenter de façon parallèle les grandes lignes de l'histoire du sous-continent et la construction du secteur ONG.

Il est cependant impossible de couvrir en détail l'ensemble des sept millénaires qui nous séparent de la période qui aurait vu apparaître la civilisation Harapéenne. Ce chapitre historique ne peut être autrement que synthétique. Il insiste surtout sur les événements historiques ou éléments culturels qui, selon nous, ont eu des influences significatives sur les formes et raisons d'association. Il se compose de trois parties :

1. un rapide survol des périodes anciennes (civilisation Âryenne, Inde Classique, période de domination musulmane) qui souligne l'importance de leurs influences philosophiques, morales et religieuses ¹,
2. un rappel de l'influence coloniale avec en particulier la description de l'émergence des mouvements réformistes et indépendantistes (début XIX^{ème} à mi XX^{ème}) qui participèrent grandement à l'émergence d'une "mentalité" associative au sein de la population indienne,
3. un cadrage de la construction et l'évolution du secteur ONG par rapport à celles de l'Etat fédéral indien depuis l'Indépendance.

1. Afin de ne pas surcharger le texte, nous avons rédigé un panorama plus complet de ces périodes en Annexe, et nous incitons fortement le lecteur peu familier avec le sous-continent indien à s'y référer

4.2 RACINES VÉDIQUES / HINDOUES ET INFLUENCES MUSULMANES

Les premières formes d'associations sont à rechercher aux pourtours des institutions religieuses et sociales propres au creuset culturel indien. Leurs possibilités de développement et d'influence ont néanmoins évolué dans le temps et dans l'espace selon les périodes de domination politique. De façon très générale, pendant la période pré-coloniale, on peut distinguer dans l'histoire indienne deux environnements civilisationnels prééminents, l'un lié au Védisme et son évolution vers l'Hindouisme, l'autre lié à l'Islam.

4.2.1 *Civilisation Védique / Hindoue (du XVIII^{ème} siècle av. J.C. au XIII^{ème} siècle après J.C.)*

Hormis la civilisation de l'Indus (2500 à 1800 avant JC) dont l'influence sur la civilisation indienne est encore mal connue, on peut raisonnablement évoquer une relative continuité politique, philosophique, religieuse et morale dans le sous-continent indien entre le XVIII^{ème} siècle avant JC et le VII^{ème} après JC. Cette période débute par l'établissement de la civilisation *Ârya* (XVII^{ème} à VIII^{ème} avant JC), inclut l'instauration des grands Empires *Maurya* (IV^{ème} à II^{ème} avant JC) et *Gupta* (V^{ème} au VII^{ème} siècle après JC) de l'Inde Classique. Cette longue période comporte plusieurs phases de morcellement du sous-continent en une multitude de royaumes. Elle est déterminante pour la construction de la civilisation indienne, et ce pour deux raisons principales :

1. D'une part, elle voit émerger et se développer trois grandes traditions religieuses : le Védisme qui évoluera progressivement vers l'Hindouisme, le Bouddhisme et le Jaïnisme, qui véhiculent intrinsèquement les éléments philosophiques, culturels et moraux fondamentaux de cette civilisation.
2. D'autre part, elle contient la mise en place progressive d'une organisation sociale et politique singulière : le système des castes.
3. Enfin, sur la base du *sanskrit*, elle voit le développement de diverses langues régionales dans le nord du sous-continent (hindi, gujarati, bengali, marathi, penjabi, népalais. . .) et son métissage avec les langues dravidiennes du sud (telougou, tamoul, maya-lam).

Sans négliger les contributions respectives des périodes de dominations musulmanes et britanniques ni les contacts avec les civilisations voisines (Perse, Mongole et Chinoise en particulier), l'ancrage majeur de la civilisation indienne se situe avant tout et sans commune mesure dans la mise en place des institutions sociales et religieuses de cette longue et lointaine période.

4.2.2 Périodes de domination musulmane (du XIII^{ème} au XVIII^{ème} siècles)

Même si tout au long des périodes de domination musulmane, les hindous demeureront toujours numériquement largement majoritaires, les règnes du Sultanat de Dehli (XIII^{ème} - XV^{ème} siècles) puis de l'Empire Moghole (XVI^{ème} - début XVIII^{ème} siècles) introduisent une véritable rupture sur le plan politique. Elles instaurent un nouveau régime politique et des réformes institutionnelles avec un monarque héréditaire de droit divin islamique et l'établissement d'une administration centralisée. Les Mogholes instaureront également un nouvel instrument de taxation foncière, le système *zamindar*, sur lequel s'appuieront ensuite les colons britanniques. Sur le plan religieux, elles introduisent évidemment une nouvelle religion, l'islam, accompagnée d'un corpus juridique et d'un code de conduite (la *sharia*² pour les musulmans et la *dhimma*³ pour les non-musulmans). Par ailleurs, si en période de batailles, les destructions de temples, bibliothèques et universités seront courantes, une fois la domination instituée la tolérance religieuse sera plus régulière qu'occasionnelle et les conversions seront plus souvent opportunistes que forcées. En effet, les croyances et pratiques d'autres religions resteront le plus souvent autorisées moyennant l'acquittement de la *djizîa* (une taxe spécifique aux non-musulmans considérés comme inférieurs) et l'abstention de tout prosélytisme. Enfin, les musulmans, - arabes, turques et afghans - introduisent d'autres langues en Inde, en particulier l'arabe et le persan. Ainsi, sur une si longue période, l'ensemble de ces apports va permettre l'émergence d'une civilisation culturellement métisse (dont témoignent entre autres l'architecture, l'ourdou⁴ ou encore le Sikhisme⁵).

4.2.3 Conséquences sur les formes anciennes d'associations

Formes associatives d'influences religieuses

A travers les grandes étapes de l'histoire antique et médiévale de la civilisation indienne, "*nonprofit activity - whether individual inspired or state supported - found is natural expression through religious institutions*" (PRIA 2001,). Les premières formes associatives renvoient donc essen-

2. Régime juridique et code de conduite pour les musulmans

3. Régime juridique et code de conduite imposés par l'islam aux non-musulmans qui ont été soumis

4. L'ourdou est une langue quasi identique à l'hindi, même si elle possède nombre de vocables perses et arabes. En revanche, elle se distingue de sa jumelle par l'écriture puisqu'elle s'écrit dans la graphie arabo-persane. Elle apparaît entre les XVI^{ème} et XVII^{ème} siècle dans le nord de l'Inde. Aujourd'hui, près de 150 millions de personnes parlent ourdou, dont près de 70 comme langue maternelle, surtout en Inde et au Pakistan.

5. Nouvelle religion qui apparaît dans le nord de l'Inde au XV^{ème} siècle et qui puise à la fois dans l'Islam et sa mystique soufie, et dans la pratique dévotionnelle hindou

tiellement aux traditions du Védisme / Brahmanisme / Hindouisme, du Bouddhisme, du Jaïnisme, puis à celle de l'Islam et du Sikhisme. C'est en effet autour d'elles que s'établirent des organisations collectives structurées offrant des services de refuge et d'accueil, d'éducation, de santé, de nourriture... qui étaient le plus souvent rattachés à différents lieux de culte, de retraite ou d'enseignement : *ashram* et *matha* chez les hindous et les jaïns, *sangha* chez les bouddhistes, *khanqah* chez les musulmans. Mentionnons également les *gurudwara* et *dera* des Sikhs.

La raison d'être de ces organisations est d'abord liée aux notions de charité et d'entraide que l'on retrouve dans chacune de ces religions même si elles s'expriment de façon singulière. Ainsi, contrairement à une idée reçue fort répandue, l'hindouisme n'est pas strictement opposé à la recherche de l'enrichissement. Il proscriit en revanche la consommation excessive et surtout l'attachement aux biens matériels : la fortune peut donc être accumulée et consommée mais il est très souhaitable qu'elle soit également en partie redistribuée. La charité est incitée par certains des plus anciens textes védiques comme le *Rig Veda* qui lui dédie un chapitre entier ou les *Manu Samhita* (lois de Manu) qui indiquent qu'en période de *Kaliyuga*⁶, elle est la plus haute vertu. Pour les adeptes du bouddhisme, l'aumône est une obligation. Cette religion offre une vision relativement proche concernant les pièges de l'accumulation de richesses mais souligne surtout qu'elle tend à devenir une pratique "extrême" à laquelle il est préférable d'adopter un comportement de modération.

Au-delà de cette notion de charité qui incite à l'aumône, de notre expérience en Inde parmi les fidèles hindous, il nous est apparu que le don au sens large était une valeur hautement estimée : "*tout ce qui n'est pas donné est perdu*" dit-on souvent. A notre connaissance, deux concepts *sanskrits* peuvent expliquer que l'individu soit depuis fort longtemps incité à donner de soi dans une démarche individuelle volontaire intégrée dans une entreprise collective sans but lucratif :

- Le concept de *daana*, qui correspond à l'acte de donner dans la joie et de façon détachée de tout bénéfice en retour. Il permet à l'individu de se détacher des biens matériels.
- Le concept de *seva*, qui signifie le service dévoué et désintéressé et qui rejoint la valorisation de l'action lorsqu'elle n'est motivée par aucune forme de récompense.

6. Dans la cosmogonie hindoue, le temps est cyclique et l'univers est perpétuellement créé, détruit et recréé sur une période équivalente à un jour et une nuit de vie de *Brahma*, dieu créateur et demiurge de l'hindouisme. Le *Kaliyuga*, 'âge noir' ou 'âge de fer' ou 'âge du vice', est une période où les êtres humains s'éloignent des Dieux, c'est une période de dégénérescence spirituelle qui se terminera par la descente d'un nouvel avatar de *Vishnu*, dieu protecteur, qui ramènera l'ordre et le bonheur sur terre afin qu'un nouveau cycle recommence. Le *Kaliyuga* est une période où les êtres souffrent et, de ce fait, ils peuvent plus facilement accéder au *moksha*, ou délivrance des cycles de réincarnation.

La charité est également un devoir pour tous les musulmans : le *Zakat*, troisième pilier de l'Islam, est pratiqué chez les Sunnites comme chez les Chiites. On peut le traduire par 'aumône' même si dans les temps anciens, c'est l'Etat qui le récoltait et qu'il ressemblait plus à une forme d'impôt. Pendant la période Moghole, il était estimé à un cinquième du revenu (PRIA 2001). Les musulmans possédant des biens peuvent aussi en effectuer une sorte de donation à perpétuité appelée *wakf*.

Formes d'organisations liées au système social des castes

Si l'on ne tient pas compte de la famille élargie qui était "[...] *perhaps the most important source of social security and support in times of distress*" (PRIA 2001, p.3), l'organisation sociale des castes constitue un second type d'institution ancienne.

Tout d'abord, la caste induit l'existence d'une forme de solidarité structurelle en son sein, une forme d'entraide entre ses membres qui offre ainsi certaines garanties de sécurité en situation de crise (sécheresse, épidémies, invasions guerrières, vols ou menaces criminelles...) comme en période plus calme (éducation, entraide financière ou alimentaire, santé...).

D'autre part, la caste étant généralement associée à un métier, elle était également le terrain d'établissement d'associations spécialisées, de corporations et de guildes professionnelles d'architectes et d'artisans par exemple (charpentiers, maçons...). Appelées *sreni*, ces organisations étaient très structurées et défendaient d'un côté les intérêts de leurs membres mais savaient également mettre gracieusement leurs savoir-faire à disposition de la société : construction d'œuvres religieuses au bénéfice de tous (temples, hôtels, statues de divinités), construction d'infrastructures publiques comme des puits, des chemins, des aménagements de berges...

4.3 INFLUENCES COLONIALES, MOUVEMENTS RÉFORMISTES ET INDÉPENDANTISTES

La période de domination coloniale britannique va avoir une influence importante sur la structuration du secteur associatif. On peut distinguer les incidences allogènes directes, c'est à dire celles imposées à la société indienne (régime politique et économique, textes juridiques dédiés au secteur associatif, diffusion du christianisme) et les incidences indirectes, c'est à dire celles induites au sein de la société indienne (en particulier, l'émergence de mouvements réformistes et indépendantistes).

4.3.1 *Incidences directes de la domination coloniale*

Influences des missions chrétiennes

Les intrusions coloniales s'accompagnent de l'arrivée sur le sous-continent indien de missionnaires chrétiens. Il s'agit d'abord essentiellement de missions catholiques car, en dépit de l'instauration d'une domination britannique sur les Indes, les missions protestantes ne se développeront que plus tardivement, à partir du XIX^{ème} siècle. Sur le plan de l'évangélisation et de la conversion, l'idéal universaliste chrétien se heurte à la vision hiérarchique héréditaire de la société de caste : *"le présupposé universaliste du christianisme qui fait du salut une affaire individuelle accessible à tout chrétien [...] contrevenait singulièrement à l'hindouisme pour lequel c'est la naissance dans une caste donnée qui définit l'identité religieuse de chacun. Cela explique que la conversion au christianisme ait été vigoureusement combattue par les instances chargées de faire respecter la discipline de caste. Les individus convertis étaient exclus de leur caste. Sous cet angle le système social indien a donc constitué un des obstacles les plus importants à la propagation du christianisme."* (CLÉMENTIN-OJHA 1998, p. 11). Il n'aura de résultat probant qu'au sein de franges marginales de la société indienne, en particulier les populations tribales et les castes d'intouchables pour qui la conversion est d'abord un moyen d'améliorer leur statut tant religieux que matériel. En revanche, l'organisation des ordres monastiques introduit une approche très structurée de l'action philanthropique et charitable, en particulier en matière d'éducation et de santé, c'est pourquoi il nous était difficile de ne pas mentionner leur appartenance au processus d'édification du secteur associatif indien : *"Although their religious activities caused concern among non-Christians, especially the Hindus, their social service activities elicited considerable admiration. Many contemporary social reform movements were influenced and inspired by the efforts made by missionaries and initiated a wide range of social activities"* (PRIA 2001, p. 6).

D'autre part, l'influence britannique sur le secteur associatif se fera particulièrement sentir sur le plan juridique. En effet, dès les débuts du *Raj*, plusieurs actes juridiques sont édictés pour encadrer et contrôler les formes d'associations, fondations et pratiques de dons : le Societies Registration Act en 1860 et le Religion Endowment Act en 1863, très vite complétés par d'autres dédiés aux Trust (1882), aux associations commerciales (1904) et aux coopératives (1904). La plupart de ces textes sont encore en vigueur à l'heure actuelle, nous ne les détaillerons pas ici car nous présentons leurs principales caractéristiques dans la section : 5.4 page 227.

4.3.2 *Mouvements réformistes et indépendantistes*

La contribution la plus significative de l'immixtion européenne à l'évolution du secteur associatif est probablement ailleurs. Elle concerne la diffusion d'un ensemble d'idées libérales⁷, rationnelles, démocratiques, égalitaires... qui vont trouver un écho positif au sein d'une partie de la classe moyenne supérieure indienne éduquée "à l'anglaise". Des groupes de réflexions sur les problèmes et difficultés que rencontre la société indienne vont s'établir et se structurer pour devenir d'importants mouvements réformistes et nationalistes au sein desquels l'approche prônée par GANDHI aura et conserve encore aujourd'hui une influence majeure sur le secteur ONG indien.

Mouvements de réforme sociale

Avec évidemment des particularismes quant aux sujets à combattre en priorité et aux moyens à employer pour le faire, une large partie de ces mouvements réformistes souhaite 'nettoyer' l'hindouisme de certaines conceptions et pratiques. Au ban des accusés on retrouve souvent : l'indignité humaine et les discriminations issues du système des castes, l'inégalité de genre, les mariages arrangés dès l'enfance, la pratique de la *sati*⁸ ou la tonsure complète et l'interdiction du remariage des veuves, l'idolâtrie, le polythéisme... Nombre d'entre eux vont alors mettre en place des écoles pour les enfants de castes intouchables et pour les filles, des orphelinats, des centres d'accueils pour les femmes, les veuves et les déshérités, des dispensaires et centres

7. Libéral, ici entendu non pas au sens économique actuel mais dans son utilisation en philosophie politique tel qu'il se développe en Europe au XVIII^{ème} siècle, prônant les principes de liberté et de responsabilité individuelles et la nécessité d'émancipation du pouvoir vis-à-vis d'influences religieuses.

8. Immolation d'une veuve sur le bûcher mortuaire de son mari

de soins, certains cherchant à valoriser les techniques médicales ayur-vediques⁹.

L'intrusion britannique provoque parallèlement un mouvement inverse : un retour et une promotion des valeurs et richesses culturelles autochtones. Certains mouvements vont alors chercher à restaurer les institutions traditionnelles et défendre les splendeurs de la culture indienne en particulier dans les domaines de la langue, de la religion, de l'art et de la philosophie. Ils commencent ainsi à stimuler un sentiment identitaire national : "*Such tendencies resulted into ideas and activities of the movements taking on a conservative and revivalist character. They formed an integral element in the formation of national consciousness*" (PRIA 2001, p. 10) mais laissent déjà pressentir certaines dérives communautaristes voire intégristes. Par exemple, l'*Arya Samaj*, mouvement hindouiste réformiste créé en 1875, combine "*a sharp criticism of many existing Hindu practices [...] with an extremely aggressive assertion of the superiority of purified Hinduism based on Vedic infallibility over all other faiths - Christianity, Islam or Sikhism* (PRIA 2001, p. 7)."

Parmi les principaux mouvements de réformes sociales, mentionnons d'abord le *Brahmo Samaj*, premier mouvement créé en 1828 par RAJA RAMMOHAN ROY au Bengale et qui se ramifiera sur l'ensemble du territoire indien. Dans l'ouest de l'Inde, naîtront le *Paramhansa Mandali* et surtout le *Prathana Samaj* à Mumbai en 1967, tandis qu'au Nord c'est l'*Arya Samaj* qui apparaît dès 1875, et que le Sud voit naître le *Rajahmundri Social Reform Association* en 1878 ainsi que l'influent journal : *Indian Social reformer* en 1890. Citons aussi deux importants mouvements 'féministes' : le *National Council for Women in India* en 1875 et le *Brindavan Stree Samajan* en 1902 et signalons également l'existence de mouvements associés à d'autres religions : l'*Ahmadiya* et le *Aliogarh* chez les musulmans, le *Singh Sabha* chez les Sikh et le *Rehnumai Mazdeyasana Sabha* dans la communauté Parsi (Zoroastriens). L'organisation en 1887 de l'*Indian National Social Conference* marque la première tentative d'unification de l'ensemble des mouvements de réforme sociale du sous-continent (PRIA 2001, ADB 2009).

Sur un autre plan, à partir des années 1930, sous l'impulsion de quelques leaders communistes, l'influence des idées marxistes se traduit entre autres par la mise en oeuvre de sortes d'académies rurales. Elles proposent des cours aux paysans en économie générale et indienne, en politique, en histoire indienne et sur le système de domination colonial et visent ainsi à préparer idéologiquement les milieux agricoles à la lutte face aux mesures et taxations imposées par le pouvoir colonial.

9. Du sanskrit *ayur* : 'vie' et *veda* : 'science', l'*ayurveda* est une pensée et une tradition médicale tirée des anciens textes Védiques et plus particulièrement de l'*Atharva Véda*.

Au cours du XIX^{ème} siècle, un mouvement nationaliste et indépendantiste va se développer et se structurer parallèlement aux mouvements de réforme sociale d'influence religieuse. On peut même dire que ces derniers lui ont "préparé le terrain" : *"the cultural-ideological struggle, represented by the socio-religious movements, was an integral part of the evolving national consciousness"* car ils représentaient à la fois *"the initial intellectual and cultural break that made a new vision of the future possible"* et une première forme de *"resistance against colonial cultural and ideological hegemony"* (PRIA 2001, p 10). Néanmoins, contrairement à ses "cousins" socio-religieux, le mouvement nationaliste ne va pas rester morcelé. Certes, le joug colonial provoque, localement et temporairement, de nombreuses révoltes, mais, les leaders nationalistes (qui appartiennent à l'élite intellectuelle et/ou économique indienne) vont réussir à fédérer l'ensemble des revendications autour de l'*Indian National Congress*. Cette organisation a été créée en 1885 sous l'impulsion d'administrateurs anglais, A. O. HUME et Sir W. WEDDERBURN, qui pensaient pouvoir canaliser cette agitation en proposant aux Indiens de disposer d'une représentation politique. L'*Indian National Congress* avait en effet pour objectif originel de préparer l'entrée de représentants autochtones dans le gouvernement. D'abord réunion annuelle des notables indiens, le Congrès va peu à peu devenir un groupe de pression difficilement contrôlable pour le gouvernement britannique.

Le cœur idéologique du mouvement nationaliste prend source dans la théorisation et l'affirmation d'une critique objective du colonialisme réalisées par des intellectuels indiens. Dans un premier temps, son action principale consista à diffuser ces idées et politiser la population indienne : *"During the period 1870-1918, the national movement had not yet resorted to mass agitation nor did political work consist of the active mobilization of people in mass struggles. The main political task still was that of politization, political propaganda and education, and formation and propagation of the nationalist ideology"* (PRIA 2001, p. 11). Ici, le développement d'une presse nationaliste aura un rôle crucial, nombre de leaders de l'*Indian National Congress* étant d'ailleurs des journalistes : *"The Press was the chief instrument for carrying out this task : arousing, training, mobilizing and consolidating nationalist public opinion"* (PRIA 2001, p 11). La période entre 1870 et 1918 verra ainsi la naissance de nombreux journaux qui aujourd'hui demeurent les principaux représentants de la presse indienne : l'*Hindu*, l'*Indian Mirror*, le *Voice of India*. . . Le travail d'un groupe de journalistes n'était alors pas une activité économique lucrative mais une forme de *"service public"* qui engageait également des mécènes philanthropiques et était souvent *"indistinguishable from that of a political worker as it involved considerable self-sacrifice"* (PRIA 2001, p.11).

Une stratégie de lutte économique est également mise en oeuvre : le *swadeshi*, que l'on peut traduire par 'auto-suffisance' ¹⁰. Elle consiste à boycotter les produits britanniques pour ne consommer que des produits locaux fabriqués selon des techniques traditionnelles endogènes. Elle s'accompagne de la mise en oeuvre de nombreux *samiti*, qui signifie littéralement "association". Même si elles étaient essentiellement composées des élites locales, ces organisations peuvent être considérées comme une forme ancestrale des organisations volontaires sans but lucratif indiennes. Elles vont promouvoir les "*swadeshi industries and agriculture, national education and arbitration courts, cooperative banks, community grain stores and sanitation measures in the villages*" (PRIA 2001, p. 12). D'abord mis en oeuvre ponctuellement et localement, le *swadeshi* sera ensuite appliqué à plus grande échelle pendant plusieurs années au Bengale, en réponse à la partition de cet Etat en 1906, avant d'être érigé par GANDHI comme l'âme de la lutte pacifique. GANDHI l'applique tout particulièrement à l'industrie textile en invitant les indiens à boycotter les habits britanniques et à préférer la confection et le port du *khadi* ¹¹.

La posture idéologique du Mahatma ¹² mais aussi son implication personnelle sur le terrain auront une influence déterminante sur l'amplification du mouvement indépendantiste. Il énonce ainsi le concept de *swaraj* (ou Home rule) qui définit les fondations sur lesquelles pourraient reposer la future souveraineté du peuple indien et offre alors une perspective qui à la fois justifie et dépasse la lutte pour l'Indépendance. Parallèlement, il clarifie et applique lui-même les moyens de résistance qu'il préconise pour l'obtenir, c'est à dire l'association des concepts *satyagraha* : l'attachement à la vérité ¹³, *ahimsa* : la non-violence ¹⁴ et *tapasya* : la volonté consacrée au dévouement pour une cause. Pour lui, la résistance commence d'abord à l'échelle villageoise : il pratique et encourage le *constructive work*, ensemble d'actions locales et/ou individuelles nécessaires pour atteindre à la fois l'émancipation de la nation entière et la libération individuelle. Cette nouvelle direction idéologique ainsi que l'exemplarité de son leader va grandement favoriser la politisation et l'engagement de la population indienne dans la lutte pour l'Indépendance. Mais son influence perdurera bien après. Elle reste encore très présente au sein du secteur ONG, dont nombre d'acteurs revendiquent une filiation idéologique pour justifier l'application de concepts, pratiques et postures comme l'approche participative, la décentralisation, le développement local, l'anti-bureaucratiation, la critique de l'omnipotence de l'Etat, de ses

10. Swadeshi est la conjonction de deux termes sanskrits : *Swa* qui signifie 'soi-même', 'sien', 'son propre' et *desh* qui signifie patrie, pays, région natale.

11. Etoffe de coton traditionnellement fabriquée à la main

12. Grande âme

13. *Satyagraha* vient de la conjonction des mots sanskrits *satya* : vérité et *agraha* : saisie

14. *ahimsa* signifiant plus précisément le fait de ne causer aucune nuisance aux créatures vivantes

dysfonctionnement et de ses incompétences, l'anti-libéralisme, l'alter-mondialisme. . .¹⁵

A partir de 1919, sous l'impulsion de ce nouveau leader, les revendications du Congrès se matérialisent par des actes de non-coopération : manifestations, boycott des écoles, des tribunaux britanniques et des produits importés, arrêt général de travail. . . A partir des années 1930, elles vont se radicaliser davantage : désormais les leaders du Congrès, GANDHI et NEHRU en tête, demandent explicitement l'Indépendance et menace d'orchestrer de vastes actions de désobéissance civile. Le 31 décembre 1929, ils hissent le drapeau tricolore indien à Lahore puis, le 26 janvier 1930, ils déclarent que l'Inde doit désormais obtenir la *Purna Swaraj* ou indépendance complète :

"We believe that it is the inalienable right of the Indian people, as of any other people, to have freedom and to enjoy the fruits of their toil and have the necessities of life, so that they may have full opportunities of growth. We believe also that if any government deprives a people of these rights and oppresses them the people have a further right to alter it or abolish it. The British government in India has not only deprived the Indian people of their freedom but has based itself on the exploitation of the masses, and has ruined India economically, politically, culturally and spiritually. We believe therefore, that India must sever the British connection and attain Purna Swaraj or complete independence."

En mars et avril 1930, la fameuse "marche du sel"¹⁶ représente une violation explicite de la loi. Au-delà du refus de la taxe sur le sel, elle va avoir un immense impact symbolique, amenant la population indienne à la fois à refuser de se soumettre aux lois et taxations du gouvernement britannique mais aussi à prendre conscience de sa force collective pour renverser l'oppression coloniale. Cette attitude de dé-

15. En 1941, il écrira d'ailleurs un traité *"Constructive programme (its meaning and place)"* qui décrit sa conception des 13 sujets primordiaux du *constructive work* : l'unité villageoise au-delà des communautarismes, la suppression de l'intouchabilité, la prohibition de l'alcool et des drogues, l'industrie des *Khadi*, le développement des autres industries villageoises (presses à huile, fabriques de savon, moulins, forges, tanneries. . .), le nettoyage et la désinfection des villages (ordures, puits), l'éducation fondamentale des enfants (*Nai Talim*), l'éducation des adultes, la revalorisation du statut des femmes, l'éducation en matière de santé et d'hygiène, la conservation des langues locales, le développement de l'hindi comme langue nationale et enfin la promotion de l'égalité économique. En 1945, il ajoutera 5 sujets qui selon lui ont été trop négligés par le Congrès : la priorité politique à donner au monde paysan (*Kisans*), l'emploi, les peuples autochtones (*adivasi*), les lépreux, le statut et le rôle des étudiants.

16. Réalisée au Gujarat en avril 1930, la "marche du sel" mobilisa plusieurs milliers d'indiens qui dans le sillon de Gandhi parcoururent 400 km à pied entre Ahmedabad et Dandi (ville à l'ouest de Surat) pour récolter leur propre sel directement dans les marais et revendiquer ainsi la suppression de la taxe sur le sel et le monopole qu'avaient alors les britanniques sur sa vente. Gandhi fut ensuite arrêté et incarcéré mais la population indienne continua le mouvement en récoltant ou achetant du sel sans qu'aucune taxe puisse être levée par le gouvernement britannique.

fiance et la stratégie de désobéissance civile vont alors s'étendre à d'autres domaines : loi forestière, taxes foncières, boycott généralisé des produits britanniques, démissions de nombreux fonctionnaires indiens qui paralysent l'administration coloniale... Par ailleurs, la riposte répressive du gouvernement colonial (nouvelles lois, arrestations dont celle de GANDHI, censure...) sont inefficaces. Le mouvement prend de l'ampleur et démontre sa force, sans violence répréhensible. Déconcertés, les gouverneurs britanniques sont obligés de reconnaître que, désormais, ils ne peuvent plus continuer à gouverner sans le consentement du peuple indien. Ils doivent alors concéder des réformes, y compris constitutionnelles. Une transmission graduelle du pouvoir de Londres à un gouvernement indien commençait même à être envisagée lorsque la Seconde Guerre mondiale va suspendre les négociations : en 1942, le mouvement "Quit India" est violemment réprimé, GANDHI et NEHRU sont arrêtés, le Congrès est interdit. A la sortie de la guerre, les revendications ne se sont pourtant pas essouffées. En revanche, les dissensions au sein du mouvement se sont accentuées. Elles concernent surtout les partisans de MUHAMMAD ALI JINNAH, leader de la Ligue Musulmane¹⁷, qui, ne se sentant pas équitablement représentés au sein du Congrès, très majoritairement hindou, revendiquent maintenant la création d'un Etat musulman séparé. Les tensions grandissantes entre communautés religieuses incitent le gouverneur ATTLEE à accélérer le processus de rémission du pouvoir. La partition du sous-continent indien en deux Etats indépendants, l'Inde et le Pakistan¹⁸, est proclamée les 14 et 15 août 1947. Elle s'accompagne de nombreux actes d'une extrême violence entre communautés religieuses qui constituent un traumatisme toujours présent dans la mémoire collective de chacun des pays, influençant encore aujourd'hui leurs positions diplomatiques¹⁹.

17. Créée en 1906, la *All India Muslim League* est communément appelée *Muslim League*. D'abord proche des britanniques, elle s'allie au Congrès dans les revendications indépendantistes à partir de 1913 et jusqu'en 1940, date à partir de laquelle elle s'en écarte pour militer en faveur de la création d'un Etat musulman indépendant.

18. Composé du Pakistan occidental - le Pakistan actuel - et du Pakistan oriental, qui deviendra le Bangladesh en 1971.

19. On estime que pendant la partition, entre 300 et 500 000 personnes trouveront la mort et que 10 à 15 millions de personnes seront déplacées (ASTIER 2007, p.164).

4.4 APRÈS L'INDÉPENDANCE : DES RAPPORTS ÉPINEUX AVEC L'ETAT

Jusqu'en 1947, et malgré de nombreuses dissensions internes, le Congrès aura toujours fonctionné comme une association sans but lucratif. Néanmoins, après l'Indépendance, en dépit du souhait de GANDHI de le voir disparaître, il va devenir la formation politique majeure de l'Inde : le Parti du Congrès, au sein duquel la dynastie NEHRU-GANDHI va avoir une immense influence ²⁰.

Alors que la période de lutte pour l'Indépendance aura vu le 'secteur associatif' se consolider, se diversifier et être un élément crucial pour l'obtention de l'autonomie, la constitution de l'Inde comme un Etat souverain va paradoxalement se traduire par une diminution de ses possibilités d'action. Pourtant, on aurait pu s'attendre à une certaine continuité dans la mesure où ce furent ses propres leaders qui formèrent le premier gouvernement indien. Mais au contraire, la construction de la République de l'Inde et l'édition de sa Constitution aboutirent à la création d'un Etat central fort et omnipotent dont l'influence vint empiéter sur les domaines qui avaient particulièrement été investis par les formes d'associations ayant émergées au cours de la quête pour l'Indépendance (*samiti*, industries *swadeshi*, constructive work 'gandhien' à l'échelle des villages...). Les relations entre l'Etat et le secteur associatif vont dès lors se construire entre des tentatives d'absorption et de contrôle du premier sur le second et une attitude de méfiance puis de scepticisme du second envers le premier.

4.4.1 L'Etat central : puissance et omnipotence

La mise en place d'un Etat fort est d'abord liée au contexte de naissance de la Fédération Indienne. Dès ses débuts, celle-ci doit en effet faire face à plusieurs obstacles. Tout d'abord, en interne, la nouvelle nation est confrontée à de violents troubles issus de la partition (crimes de masses, émeutes intercommunautaires, vols, pillages, exode massif...), à des revendications régionalistes (en particulier linguistiques) et à des mouvements de grève qui obligent son nou-

20. Depuis l'Indépendance, NEHRU et ses descendants occuperont en effet la présidence du Parti du Congrès et seront au pouvoir de la Fédération Indienne pendant plusieurs décennies : le poste de Premier Ministre a ainsi été successivement occupé par JAWAHARLAL NEHRU, de 1947 à 1964, puis par sa fille INDIRA GANDHI, de 1966 à 1977 puis 1980 à 1984, et ensuite par le fils d'INDIRA, RAJIV GANDHI, qui lui succède de 1984 à 1989 (l'exercice du pouvoir d'INDIRA et de RAJIV ayant été stoppé par un assassinat). Aujourd'hui encore, c'est SONIA GANDHI, la veuve de RAJIV qui est Présidente du Parti du Congrès et qui aurait dû être Première Ministre si la pression des membres du BJP, nationalistes hindous, concernant ses origines italiennes ne l'avait amenée à laisser ce rôle à MANMOHAN SINGH. Son fils, RAHUL GANDHI, est lui déjà prêt pour la relève, son influence devenant grandissante au sein du Parti du Congrès. On parle ainsi de dynastie NEHRU-GANDHI mais elle n'a aucun lien généalogique avec le Mahatma, le nom de GANDHI provenant de FEROZE GANDHI, le mari d'INDIRA.

veau gouvernement à des réactions rapides et fermes pour maintenir son unité. Par ailleurs, elle se trouve plongée dans des relations très tendues avec ses voisins concernant ses frontières nord. Très tôt, le gouvernement indien doit ainsi engager la nouvelle nation dans des conflits armés pour défendre son territoire, d'abord contre le Pakistan en 1948 pour le contrôle du Cachemire²¹, mais aussi face à la République Populaire de Chine en 1962 en ce qui concerne certaines régions himalayennes²², après que celle-ci ait déjà annexé le Tibet en 1959. Enfin, le contexte de Guerre Froide (marquée par la bipolarisation du monde et les tensions croissantes entre nations des deux camps), amène la nouvelle nation indienne à devoir se positionner, dès ses premières années, sur l'échiquier diplomatique international. NEHRU sera d'ailleurs à l'initiative et un des chefs d'Etat les plus impliqués dans le processus de création du Mouvement des Non Alignés, groupe de pays refusant de se rallier exclusivement à l'un des deux blocs²³.

Cet ensemble de facteurs fait naître en Inde le sentiment de la nécessité d'établir un Etat central fort et de lui donner les moyens de faire face à ces challenges internes et externes. Et si, au sein de l'Assemblée Constituante, *"jusqu'en en 1947, la majorité des élus s'est montrée favorable à un système fédéral décentralisé, [...] la partition et les troubles qui ont suivi dans plusieurs Etats [...] les ont amenés à le remettre en question"* (JAFFRELOT & al 1997, p.38). Aussi, la Constitution Indienne édictée en 1950 consacre un Etat central puissant et disposant à la fois d'importants moyens de coercition et d'un champ d'action largement étendu. Ce nouveau cadre juridique permet aux premiers dirigeants indiens de pouvoir mettre en oeuvre des choix politiques qui oscillent entre conception Keynésienne et Soviétique du rôle de l'Etat. En 1950, le gouvernement se dote en particulier d'un puissant instrument administratif pour appliquer une stratégie économique interventionniste organisée sous forme de plans quinquennaux : la Commission du Plan. Par ailleurs, il cherche à étendre son influence et son contrôle sur le secteur de la presse indépendante qui émergea entre la fin du XIX^{ème} et le début du XX^{ème} siècles. Pour cela il joue à la fois de son pouvoir d'accréditation, sur les sources de revenus des journaux (et en particulier sur la publicité dont il est le principal fournisseur) ainsi que sur l'approvisionnement en encre d'impression, dont il a le monopole. Les éditeurs et les journalistes répondent néanmoins en

21. De nouveaux conflits armés entre les deux voisins se produiront en 1965, en 1971 et en 1999, conflits dont les conséquences peuvent être encore plus dramatiques depuis la possession de l'arme nucléaire par les deux camps.

22. Arunachal Pradesh, Assam, Aksai Chin, ce dernier restant finalement aux mains des Chinois

23. Dans son discours de Colombo en 1954, NEHRU évoque l'idée d'une possible position "neutre", idée ensuite reprise lors de la Conférence de Bandung en 1955 puis officialisée par la Déclaration de Brioni en 1956 qui proclame la naissance du Mouvement des Non Alignés.

créant des associations professionnelles pour protéger leurs intérêts et la liberté de la presse.

A l'exception de certains membres des milieux d'affaires, la plupart des secteurs de la société sont favorables à la prise en charge d'un nombre croissant de domaines par l'Etat. C'est là un trait de la vie politique qui renvoie à la tradition indienne selon laquelle le détenteur du pouvoir se comporte envers ses sujets comme un père et une mère (ma-bap)" (JAFFRELOT & al 1997, p.38). Il n'est donc pas surprenant qu'il initie de grands programmes dans les domaines du social, du développement rural, de l'éducation, de la santé, du culturel... venant ainsi empiéter sur des sphères qui avaient particulièrement été investies par le secteur associatif pendant la lutte pour l'Indépendance. Il faut dire qu'à cette période, hormis les milieux des affaires bien organisés et indépendants, en ville comme dans les campagnes, "la plupart des mouvements associatifs sont issus des partis politiques ou manipulés par eux" (JAFFRELOT & al 1997, p.36), comme par exemple nombre de mouvements paysans et de syndicats ouvriers et étudiants. "L'inégale structuration de la société civile amène l'Etat et le Congrès à prendre davantage de place sur la scène publique, et parfois plus qu'il ne le souhaiterait" (JAFFRELOT & al 1997, p.37). Il cherche à la fois à étendre son contrôle sur elle et à la "doter de structures nouvelles qui lui font défaut pour éviter que d'autres ne le fassent à sa place" (JAFFRELOT & al 1997, p.37), en particulier les communistes, influents au sein des syndicats étudiants et dans les milieux paysans. Concrètement, pour le secteur associatif, cela se manifeste aussi par des "nationalisations", des réappropriations étatiques ou une institutionnalisation de nombreuses initiatives issues de l'idéologie du "constructive work" engagé par GANDHI. Le gouvernement utilise pour cela différents procédés :

- soit il prend formellement le contrôle d'institutions existantes pour en faire des organisations publiques. C'est par exemple le cas de la *Visva Bharati University*, école fondée en 1921 par Rabindranath Tagore²⁴ et déclarée en 1951 Université Centrale et Institution d'importance nationale, de même que la *Jamia Milia Islamia* fondée par le Dr Zakir Hussain²⁵.
- soit il les intègre à des programmes étatiques et les positionne sous la tutelle d'une nouvelle institution comme dans le cas des *swadeshi*, industries désormais supervisées par la Khadi and Village Industries Commission,
- soit il crée de nouvelles institutions d'Etat (Central Social Welfare Board, *Sangeet Natak Akademi* pour les arts du spectacle, *Lalit Kala Akademi* pour les arts plastiques, National School of Drama, Film and Television Institute...),
- soit il intervient financièrement dans leur fonctionnement (Indian Council of Child Welfare, du Youth Hostels Association, de

24. Prix Nobel de Littérature en 1913

25. Vice-Président de la République de l'Inde entre 1962 et 1967 puis Président entre 1967 et 1969.

l'Association of Social Health ou du Kastrurba Gandhi Memorial National Trust).

Ainsi, après l'Indépendance, la sphère et la marge de manoeuvre du secteur associatif se retrouvent à la fois réduites et beaucoup plus encadrées. Les organisations associatives à but non lucratif qui maintiennent le plus facilement leur autonomie sont celles qui oeuvrent dans les domaines de la santé et de l'éducation. En particulier, perdurent celles qui demeurent associées aux institutions religieuses (missions chrétiennes, RamaKrishna Mission), celles qui perpétuent le 'constructive work' de manière entièrement bénévole et à petite échelle dans la droite lignée de la tradition Gandhienne (par exemple le Gujarat Vidyapeeth et le Gandhigram Rural Institute) et enfin celles d'influence occidentale (comme par exemple le Sir Dorabji Tata Graduate School of Social Work, qui deviendra le Tata Institute of Social Sciences, ou les écoles de travailleurs sociaux de Dehli et Baroda).

4.4.2 *Echec du "système congressiste" et promulgation de l'Etat d'urgence 1975-1977*

Les trois premières décennies de la démocratie indienne voient ainsi s'instaurer le '*système congressiste*', terme soulignant l'hégémonie de l'Indian National Congress, véritable '*parti-Etat*' (JAFFRELOT 2005) qui restera au pouvoir central sans interruption de 1947 à 1977 tout en gouvernant également la majorité des Etats de l'Union. Néanmoins, les attentes et les revendications nées de la lutte pour l'Indépendance ne seront que partiellement comblées car l'établissement du régime démocratique ne se traduit pas concrètement par la mise en oeuvre d'une politique résolument réformatrice. Les intentions socialistes de NEHRU, vraisemblablement sincères, sont en effet inhibées du fait que, pour gouverner mais aussi pour se maintenir au pouvoir, il doit composer avec deux élites fortement conservatrices : les milieux d'affaires et les propriétaires fonciers. Les premiers disposent des moyens financiers nécessaires aux campagnes électorales, les seconds ont la main mise sur la population, donc sur les voix. Aussi, "*les premières décennies de la démocratie indienne furent [...] dominées par le clientélisme et le conservatisme*" ²⁶ (JAFFRELOT 2005).

26. On peut même considérer qu'il y aura collusion d'intérêts entre les trois groupes sociaux-économiques qui se partagent le pouvoir : "*l'intelligentsia, en bonne part de caste brahmane, très présente dans l'administration et à la tête des partis politiques, les milieux d'affaires, issus pour l'essentiel des castes marchandes (vaishyas), et les propriétaires fonciers qui se recrutent – en tout cas pour ce qui est des anciens princes (Maharajahs) – dans les castes guerrières (kshatriyas)*". Ces trois élites "*trouvaient la démocratie à leur goût car elle leur permettait à chacune de faire valoir ses atouts : l'intelligentsia était aux commandes de l'Etat du fait de ses compétences ; les milieux d'affaires pouvaient faire valoir leur force de frappe financière mieux que dans n'importe quel autre système où les gouvernants n'auraient pas eu besoin de leur manne financière pour payer leurs campagnes électorales et les propriétaires fonciers se trouvaient dans la même situation, même si leur ressource principale*

Par ailleurs, “[...] *The urgent and immediate priority of the new government was economic development, the issues like literacy, health, social welfare and sanitation etc. . . suffered during the process*” (PRIA 2001, p. 15). Car, si les objectifs principaux de sa politique visent en effet à : *“augmenter le revenu national, promouvoir l’industrialisation, en particulier l’industrie lourde, accroître le nombre d’emplois et réduire les inégalités de revenus en redistribuant le pouvoir économique”* (JAFFRELOT & al 1997, p. 89), les résultats des programmes économiques planifiés sont mitigés. Dans le secteur agricole, l’impact de la réforme foncière reste limitée : certes elle s’attaque aux rapports féodaux en abolissant le servage et le système *zamindari*²⁷ et permet à 23 millions d’agriculteurs de devenir propriétaires, en revanche, elle a beaucoup de mal à faire appliquer les plafonds de propriété et les redistributions de terre qui auraient dû en découler resteront rares. Mais surtout, elle ne touche que marginalement les travailleurs agricoles et les petits propriétaires dont les conditions de vie restent misérables : pénibilité des travaux, asservissement par des contrats de travail de fermage et de métayage, salaires dérisoires, obligation de recourt crédit... Accentué par la croissance démographique et la fragmentation foncière liée aux successions, leur nombre ne cessera d’augmenter : d’après le recensement de 1981, ils représentent à cette date 250 millions de personnes soit plus du tiers de la population indienne (CENSUS 1981). Quant à la révolution verte²⁸, si elle permet à l’Inde d’atteindre l’autosuffisance alimentaire, elle se traduit aussi par l’accentuation de disparités régionales puisqu’elle se concentre surtout dans les Etats potentiellement plus productifs et disposant déjà d’une avance infrastructurelle (Punjab, Haryana, Uttar Pradesh). Dans le secteur industriel, l’effort public se concentre sur les industries lourdes (chimie, métallurgie, machines-outils) et moins sur les produits de consommation (textile, agroalimentaire). *“Malgré son expansion impressionnante et sa diversification, [il] ne représente cependant qu’une petite proportion du produit intérieur brut, environ 12 % à la fin des années 1950, et 15 % dans les années*

n’était pas financière mais les hommes – donc les voix – qu’ils tenaient dans leur dépendance” (JAFFRELOT 2005).

27. A l’époque des Mogholes, le *zamindar* (de l’arabe *zamin* : “terre”) était le collecteur de l’impôt foncier. Il ne possédait alors aucun titre de propriété, qui revenait aux cultivateurs. Avec le déclin des empereurs Mogholes, les *zamindar* ont su accroître leur pouvoir en s’octroyant la propriété héréditaire des terres. Règnant sur des territoires parfois immenses (plusieurs centaines de km²), les *zamindar* établirent alors des rapports de types féodaux avec les cultivateurs et devinrent de véritables seigneurs de la terre. Les britanniques se sont ensuite appuyés sur ces “seigneurs” pour lever l’impôt colonial. On parle ainsi de système *zamindari* pour désigner ce système de rapport foncier qui était surtout répandu dans les provinces du nord et du centre ainsi que dans l’Etat de Madras. Dans le sud et le Deccan, c’est surtout le système *ryotwari* qui prévalait, le *ryot* étant un représentant de l’Etat chargé de collecter l’impôt mais n’ayant aucun titre de propriété foncière.

28. Initiée à partir des années 1960, elle consiste essentiellement dans l’introduction de nouvelles semences plus productives et plus précoces qui permettent de réaliser plusieurs récoltes, dans l’augmentation de la consommation d’engrais et de pesticides et dans le développement de grands périmètres irrigués.

1970." (JAFFRELOT & al 1997, p. 105). Quant au tertiaire, l'Etat devient majoritaire dans les secteurs stratégiques comme l'électricité, le gaz, l'eau, les assurances et les banques. Il investit également la recherche scientifique et permet à l'Inde de progresser dans le nucléaire, les télécommunications et l'informatique (JAFFRELOT & al 1997, p. 104). Ainsi, au cours de ces trente années, la croissance indienne restera limitée à 3,5 % du PNB.

Il est cependant difficile de savoir si les programmes mis en place préparèrent ou retardèrent le décollage de l'économie indienne. Nous ne voudrions pas trop stigmatiser, a posteriori, les échecs de ces trois premières décennies car *"il est risqué d'approcher l'économie indienne sous un angle trop conjoncturel. Le 'paquebot Inde', en raison de ses dimensions, met un temps relativement long à répondre aux impulsions du gouvernement central [...]"* (JAFFRELOT & al 1997, p. 107). Et il faut reconnaître qu'au cours de cette période, le nouvel Etat aura su consolider son autonomie politique et faire évoluer ses structures socio-économiques, sans provoquer de crise politique ou économique majeure. Néanmoins, l'ensemble de la politique économique aura été mis à mal par l'explosion de la démographie (la population indienne double entre 1947 et 1981) que le gouvernement n'aura su endiguer. Les progrès de l'économie à l'échelle nationale n'auront pas été suffisants pour se convertir en une amélioration du niveau de vie de l'ensemble de la population. Et l'échec le plus marquant concerne probablement le domaine social : les politiques mises en oeuvre n'arrivent pas à éradiquer les fondements structurels de la pauvreté et touchent difficilement les couches les plus pauvres de la société indienne, aussi bien en ville qu'en campagne. Le chômage stagne. Les inégalités d'accès à l'éducation ne reculent pas. Les discriminations de castes sont maintenues. L'absence de politique d'urbanisation aboutit à ce qu'en 1981, entre 40 et 45 % de la population urbaine vit dans des bidonvilles.

Dans ces conditions, à partir du milieu des années 1970, les espoirs portés sur l'Etat commencent à laisser place à la déception et la contestation grandit. Les critiques ciblent à la fois les échecs des politiques et le dysfonctionnement du système démocratique marqué par la corruption, la bureaucratie, et le clientélisme. Devant la radicalisation des mouvements étudiants, les appels à la révolution pacifique de JAYA PRAKASH NARAYAN ou la lutte armée prônée par les Naxalites d'influence maoïste, INDIRA GANDHI proclame l'Etat d'urgence entre 1975 et 1977. Cette période, souvent présentée comme le point noir de la démocratie indienne, est marquée par l'autoritarisme (changement dans la Constitution, réduction des pouvoirs de la Justice), le recul des libertés fondamentales (censure de la presse, restriction de l'activité politique et de grève,) et l'introduction d'une nouvelle pratique politique : le populisme.

En ce qui concerne les secteurs ONG, la période de l'Etat d'urgence aura deux conséquences importantes. Tout d'abord, INDIRA GANDHI va réaffirmer sa détermination à contrôler les diverses formes d'organisations et empêcher qu'elles génèrent de nouveaux troubles susceptibles de remettre en cause l'autorité de l'Etat. En 1976, elle édicte un acte juridique qui réduit fortement les possibilités d'indépendance et d'autonomie du secteur associatif : le Foreign Contribution Regulation Act (FCRA). Désormais, toute organisation qui souhaite recevoir des fonds étrangers devra au préalable s'enregistrer au Ministère des Affaires Etrangères pour en obtenir l'autorisation. Elle devra ensuite maintenir un compte bancaire séparé et justifier annuellement de l'utilisation des fonds. D'un autre côté, l'Etat d'urgence ravive l'élan contestataire et réformiste né de la lutte pour l'Indépendance. Des organisations de résistance se forment de façon souterraine et organisent la riposte politique qui voit le Janata Party (Parti du Peuple), une coalition constituée de socialistes, de nationalistes hindouistes, de 'gandhiens' et de dissidents du parti du Congrès, gagner les élections en 1977. Pour la première fois depuis l'Indépendance, le parti du Congrès perd le pouvoir central.

4.4.3 *Le réveil des ONG après l'état d'urgence*

Minée par ses divisions internes, la coalition du Janata Party ne restera au pouvoir que peu de temps. MORARJI DESAI, nouveau premier ministre, reviendra néanmoins aux idéaux démocratiques, en suspendant l'Etat d'urgence, supprimant la censure et rétablissant les libertés fondamentales. Cette courte période voit aussi les organisations non gouvernementales réinvestir les champs du développement rural, de l'éducation et de l'alphabétisation, de la santé, de l'environnement et de la protection des droits civils (PRIA 2001, p. 18). La participation au mouvement de contestation se déplace vers l'engagement individuel dans des structures locales et l'on voit ainsi émerger à l'échelle villageoise des mouvements de revendication et d'opposition qui prendront ensuite un poids médiatique et une influence juridique importants. C'est par exemple le cas dans le domaine des droits de l'homme (abolition du travail des enfants, abolition du travail forcé), dans la protection de l'environnement et des populations tribales (naissance du mouvement Chipko d'opposition à l'exploitation commerciale des forêts, émergence des mouvements d'opposition aux projets de grands barrages sur les fleuves Narmada ou Tehri).

De retour au pouvoir en 1980, Indira Gandhi restera déterminée à contrôler le secteur ONG et limiter les sources possibles d'opposition. En particulier, elle crée une Commission de Renseignement (Kudal Commission) pour vérifier que les organisations respectent le FCRA. Plusieurs organisations gandhiennes seront ainsi inculpées

de recevoir illégalement des fonds étrangers (Gandhi Peace Foundation, Gandhi Smarak Nidhi, All India Sarva Seva Sangh, Association of Voluntary Agencies for Rural Development...). Néanmoins, *"the foundations of voluntary non profit activity laid at this time have continued to the present day and grown stronger with time [...]"* (PRIA 2001, p.18). Et même si le gouvernement continue de contrôler l'entrée de fonds externes, à partir de la fin des années 1970, ceux-ci ne vont cesser d'augmenter. Après l'Etat d'urgence, les agences de développement et grands bailleurs de fonds internationaux établissent des bureaux décentralisés en Inde et l'afflux de ces financements facilitera inévitablement le développement du secteur ONG en Inde. Opportuniste, le gouvernement va lui-même créer des structures juridiquement indépendantes (GONGO) pour 'syphonner' des fonds internationaux. Les années 1980 marqueront ainsi le début d'un changement dans les relations entre gouvernement et ONG. Peu à peu, l'Etat va élargir le nombre d'ONG qu'il finance directement et, reconnaissant également les réussites de certains organismes en particulier en milieu rural (éducation, développement agricole), il va commencer à associer les ONG aux programmes d'Etat comme par exemple dans le cadre de l'Integrated Rural Development Programme ou l'Accelerated Rural Water Supply Programme. Cependant, la volonté de contrôler ne disparaît pas, le gouvernement sait pertinemment que, pour les ONG, les possibilités de lever des fonds propres restent restreintes (le marché intérieur du don est étroit et le FRCA limite l'aide extérieure). L'aide publique accordée aux ONG demeure donc le plus souvent conditionnée et s'accompagne de lourdeurs bureaucratiques : *"It seems that increasing bureaucratization and control over mechanisms of funding has considerably undermined their autonomous functioning"* (PRIA 1991, p.49).

4.4.4 Libéralisation de l'économie et accroissement de l'aide publique internationale dédiée aux ONG

En 1984, suite au mouvement indépendantiste Sikh qui dégénère en guerre civile, INDIRA GANDHI décide d'intervenir militairement. Trois mois plus tard, elle sera assassinée par ses gardes du corps Sikhs. Son fils RAVJIV GANDHI lui succède avant d'être lui aussi assassiné en 1991 par des rebelles tamouls sri-lankais en représaille du soutien qu'il apporta au gouvernement sri-lankais. Outre ces événements tragiques, la politique indienne de cette période est marquée par l'alternance, aussi bien au niveau central que dans les Etats de l'Union. Trois forces politiques se relaient au pouvoir central : Le Janata Dal²⁹ entre 1989 et 1991 puis entre 1996 et 1998, le Bharatiya Janata Party ou

29. Parti politique socialiste créé sur les cendres du Janata Party. Il regroupe les socialistes et les déçus du Parti du Congrès

BJP ³⁰ de 1998 à 2004, le Parti du Congrès entre 1991 et 1996 et depuis 2004. Elle est aussi et surtout marquée, à partir de 1991, par un virage politique important : la libéralisation de l'économie. Les années d'omnipotence étatique ont en effet provoqué une progression incontrôlée des dépenses publiques (autant au niveau central que dans les Etats de l'Union) qui place le pays dans une situation de crise fiscale. Le gouvernement doit limiter ses dépenses et le Parti du Congrès, alors au pouvoir, n'a d'autre choix que d'abandonner sa politique économique étatique autocentrée. Il réalise les premières privatisations et favorise l'entrée de fonds étrangers. Cette politique économique sera maintenue par les gouvernements suivants jusqu'à aujourd'hui.

Ce virage a une conséquence importante sur le secteur ONG. Car dans les domaines du social et du développement, les gouvernements vont également faire appel à l'extérieur via l'aide publique internationale (World Bank, Asian Development Bank, European Commission, USAID, UN). Or, *"in most of these projects the funding agency insists on involvement of NGOS either in mobilizing people's participation and support or in actual implementation. In some cases the funding agencies have desired that entire project should be the responsibility of an NGO"* (PRIA 2001, p.21). Ceci constitue une sérieuse remise en question de la capacité opérationnelle de l'Etat en même temps que cela témoigne d'une reconnaissance officielle de l'efficacité et de la compétence des ONG. Les bailleurs de fonds apportent donc au secteur ONG à la fois plus de légitimité et plus de moyens financiers pour agir. Néanmoins, il émerge la question du positionnement et de l'autonomie du secteur associatif qui se retrouve dès lors pris en étau entre le gouvernement et les bailleurs de fonds. Le marché des fonds publics induit également une compétition plus intense entre les organisations qui, pour se pérenniser, doivent développer de nouvelles compétences en matière de communication et de marketing et attribuer à ces nouvelles activités des ressources humaines et budgétaires, souvent au détriment de l'action concrète. D'autre part, l'accroissement des financements publics attire de plus en plus d'organisations 'opportunistes' voire de véritables 'coquilles vides' dont le manque de compétence et de professionnalisme contribue à ternir l'image et la légitimité du secteur. Cette problématique du professionnalisme se pose également en ce qui concerne les organisations, qui, ayant acquis expertise et réussite dans un domaine et disposant de ce fait d'une bonne réputation auprès des bailleurs, se voient incitées par ces donateurs à prendre en charge d'autres actions dans lesquelles elles n'ont ni compétence ni expérience. Devant ces nouveaux enjeux, le secteur ONG commence à trouver des réponses. On voit ainsi apparaître de réseaux d'ONG (VANI,) ainsi que l'établissement de chartes de bonne conduite (en

30. Ou Parti du Peuple indien. C'est la principale force politique nationaliste hindouiste. Créée en 1980 elle est proche des idées d' l'Arya Samaj.

particulier sur la gestion budgétaire) qui témoigne de la volonté de certains acteurs du secteur de se fédérer et de “labelliser” ses actions.

ETAT DES LIEUX DU SECTEUR ONG INDIEN,
CADRE LÉGAL ET POLITIQUE ACTUEL

5.1 INTRODUCTION

Il ne fait aucun doute qu'en Inde, depuis une trentaine d'années et la fin de l'Etat d'urgence décrétée en Inde entre 1975 et 1977 par INDIRA GANDHI, le secteur ONG est en pleine expansion. Sans occulter ses contradictions et incohérences internes, de multiples signaux visibles témoignent de son activité grandissante : résultats des programmes d'actions concrètes en ville comme en milieu rural, influences dans les débats politiques, lobbying et médiatisation d'enjeux sociaux et environnementaux, actions en justice... : *"There is no field of human endeavour where associational activity is not present in India today"* (PRIA 2001, p.1). Toutefois, ce secteur demeure très mal connu dans son ensemble comme dans ses particularités.

Les publications internes de certaines organisations constituent l'essentiel des informations le concernant et forment un matériel utile mais très hétérogène et surtout peu objectif (rapports d'activités, "success stories"...). D'un point de vue quantitatif, l'inventaire complet des organisations est actuellement impossible car beaucoup d'entre elles n'ont pas d'existence légale. Par ailleurs, les premières études scientifiques à vocation holistique qui visent à établir un état des lieux du secteur ne datent que d'à peine plus de dix ans. Autant dire que l'état actuel des connaissances sur ce sujet reste très lacunaire.

Après avoir souligner ses racines historiques et l'influence de formes anciennes d'associations au chapitre précédent, nous allons maintenant chercher à préciser ses caractéristiques et sa dynamique actuelles. Pour cela, nous évoquerons les singularités du contexte socio-institutionnel indien, proposerons un état des lieux chiffré du secteur, et présenterons l'environnement législatif et politique qui, en Inde, encadre l'action des ONG.

5.2 SINGULARITÉS DE L'ENVIRONNEMENT SOCIAL ET INSTITUTIONNEL INDIEN

Au sein des Pays en Développement, hormis le maintien d'un régime démocratique stable, l'Inde a la particularité d'être mue par quatre types d'institutions sociales aux pouvoirs et domaines d'influence certes inégaux mais tangibles :

1. un Etat central fort,
2. un secteur privé lucratif en plein essor,
3. des institutions religieuses omniprésentes,
4. un secteur associatif diversifié et dynamique

Ce dernier correspond à un ensemble disparate d'organisations, très diverses dans leurs formes, leurs moyens et leurs domaines d'actions, mais qui ont comme point commun de se positionner dans l'interstice laissé par les trois autres secteurs. Cet espace est immense car, potentiellement, il peut concerner toutes les zones rurales et urbaines qui par choix ou par manque de moyens se situent en marge des priorités politiques, économiques ou prosélytes des secteurs privé, public et religieux. Il possède par ailleurs des contours flous car les ONG entretiennent avec ces trois secteurs des relations plus ou moins étroites, qu'elles soient volontaires ou contraintes. On peut ainsi observer trois types de superpositions :

1. certaines organisations sont ambiguës voire hybrides vis-à-vis des autorités indiennes. C'est le cas :
 - de certaines organisations que l'on peut qualifier de GONGOS : elles ont été créées par une institution publique afin de permettre l'obtention de fonds étrangers pour réaliser des programmes spécifiques. C'est par exemple le cas du National Dairy Development Board (NDDB), du National Labour Institute ou encore du Council for Advancement of People's Action and Rural Technology (CAPART),
 - de certaines organisations dont les fonds proviennent en majorité de subventions ou de financements publics. C'est par exemple le cas de nombreux orphelinats, maisons de retraites, centres d'accueil... qui reçoivent des fonds du Central Social Welfare Board (CSWB), l'institution publique fédérale chargée de l'aide sociale en Inde,
 - de certaines organisations partenaires des autorités étatiques qui sont représentées dans leurs conseils d'administration. Exemples : ARAVALI, une organisation de promotion des ressources naturelles au Rajasthan ou PRATHAM, une organisation de promotion de l'éducation primaire à Mumbai.
2. les activités lucratives et non lucratives de certaines organisations se chevauchent. C'est tout particulièrement le cas :

- des fondations ou des trusts affiliés à des entreprises ou des personnes privées : “[...] many ‘private’ Trusts have been set up as a conduit for siphoning off profits from a company. The assets and resources of such Trusts are applied for private gain and not for public purpose.” (PRIA 2000),
 - des centres de recherche ayant des activités de consulting,
 - des associations d’employés ayant des intéressements dans les résultats de groupes industriels,
 - des groupes d’entraides solidaires : Self Help Group ou SHG ¹ (cf. C.4.3 page 635),
 - des unions commerciales et des coopératives proposant, à côté de leurs activités lucratives, des services d’aides sociales ou financières.
3. les institutions religieuses ayant d’un côté leurs activités strictement culturelles mais également des programmes de charité et d’entraide : éducation, soins de santé, fourniture d’eau potable, sanitation, hygiène. . . La confusion est accentuée par le cadre législatif qui ne distingue pas ces deux types d’activités mais les considère au contraire comme un seul statut défini dans le *Religious Endowment Act* de 1863 ou le *Wakft Act* de 1954 (dédié spécifiquement aux institutions musulmanes). Cet amalgame pose par ailleurs des questions d’ordre politique lorsque, en dépit d’une constitution laïque, des institutions religieuses sont soutenues par des partis politiques influencés par des dogmes religieux ².

1. Le *Self-Help Group* est une forme d’organisation particulièrement développée en Inde pour faciliter l’accès au crédit ou à certains services d’épargne et d’assurance pour les familles qui, individuellement, en sont généralement exclues, car trop pauvres.

2. C’est surtout le cas du *Bharatiya Janata Party* ou BJP, le plus puissant parti nationaliste hindou, qui fait polémique. Façade politique du *Sangh Parivar*, la grande famille hindouiste nationaliste défendant l’idéologie de l’*Hindutva*, il vise l’établissement d’une certaine forme d’hindouisme comme religion d’état pour protéger l’Inde des influences extérieures (occidentales, musulmanes). Au sein du *Sangh Parivar*, on trouve donc le BJP, parti politique mais aussi le *Rashtriya Swayamsevak Sangh* (RSS), association nationale de volontaires hindous défenseurs de l’hindutva, le *Vishwa Hindu Parishad*, l’assemblée hindouiste mondiale avec ses antennes à l’étranger (Etats-Unis, Angleterre), le *Bajrang Dal*, une organisation politico-religieuse de la jeunesse hindoue, le *Shiv Sena*, une organisation politique extrémiste du Maharashtra.

5.3 LE SECTEUR ONG INDIEN CONTEMPORAIN EN QUELQUES CHIFFRES CLÉS

En l'absence d'inventaire officiel des ONG en Inde, à l'heure actuelle et à notre connaissance, la seule étude quantitative d'une ampleur suffisante pour établir un premier panorama de l'ensemble du secteur ONG indien est celle qui a été menée entre 2000 et 2001 par le PRIA et qui a donné lieu à la publication : *"Invisible, yet widespread : the non-profit sector in India"* (PRIA 2002). Cette étude est régulièrement citée, autant par des ONG ou des réseaux d'ONG (comme VANI) que par des observateurs extérieurs (Asian Bank of Development, chercheurs, ambassades...). Néanmoins, nombre d'entre eux oublient de préciser que les données quantitatives principales présentées dans cette étude sont les résultats d'un sondage et ont été extrapolées à l'ensemble de l'Inde. En voici les caractéristiques méthodologiques :

L'étude porte sur les organisations que les auteurs désignent par *"non-profit organization"*. Elles répondent aux critères suivants : suffisamment structurées (qu'elles soient déclarées officiellement ou non), privées, ne redistribuant aucun profit, auto-gouvernées, impliquant en partie le travail de volontaires. Elle inclut les cliniques, les dispensaires, les orphelinats, les clubs de sports, certaines formes d'écoles, les centres de recherche, les organisations de développement, les centres culturels... mais exclut les partis politiques, les établissements religieux dédiés strictement à la pratique d'un culte, les coopératives ou les SHG ou groupes d'épargnes solidaires.

Pour effectuer l'inventaire et dégager les caractéristiques des organisations sans but lucratif, les auteurs ont procédé à un échantillonnage à l'échelle des villages et des villes indiennes³. Le nombre exact de villages et de villes inclus dans l'échantillon n'est pas explicitement mentionné par les auteurs. À partir des renseignements qu'ils fournissent, nous avons néanmoins évalué qu'il devait contenir environ 1000 villages, soit un taux d'échantillonnage de 0.15 % des villages habités, et 13 zones urbaines soit environ 0.25 % des villes de la Fédération Indienne.

Les données concernant les pratiques de dons privés ont été obtenues sur un échantillon de 100 000 familles, soit, si l'on retient le chiffre officiel de 193 millions que l'on

3. Les autorités indiennes définissent une ville (*town*) ou zone urbaine si elle compte : une population de plus de 5000 personnes, au moins 75 % de la population masculine ne travaillant pas comme agriculteur, et une densité de population supérieure à 400 hab. / km² (GOI 2001).

Elles considèrent tous les villages ne respectant pas ces critères comme appartenant à une zone rurale (GOI 2001).

dénombrait en 2001 (GOI 2001), 0.05 % des familles de la Fédération Indienne.

Ces précautions prises, nous pouvons maintenant présenter et commenter les chiffres clés que nous avons retenus de cette étude.

5.3.1 *Nombre d'ONG indiennes*

Le nombre d'ONG oeuvrant en Inde est estimé à plus de 1.2 million réparties de manière équitable entre villes et campagnes (cf. tab. 18). La moitié d'entre elles ne seraient pas déclarées officiellement aux autorités indiennes ce qui implique qu'une grande partie de l'action des ONG demeurerait difficile à percevoir, analyser et contrôler par l'Etat indien (cf. tab. 18). La plupart de ces organisations "illégalles" seraient situées en milieu rural. Précisons qu'une première phase de l'étude du PRIA consistant à inspecter différentes sources statistiques nationales et des registres gouvernementaux⁴ avait permis aux auteurs d'évaluer qu'en 1990, il y avait environ 480 000 organisations à but non lucratif en Inde. Si la part d'ONG illégales est bien de l'ordre de 50 %, l'ordre de grandeur d'environ 1 million d'organisations est tout à fait plausible. Rappelons néanmoins que ce chiffre ne tient pas compte des SHG, dont le nombre est estimé à plus de 7 millions (cf. C.4.3 page 635).

Nombre total d'ONG	1.2 million
part des ONG rurales	53 %
part des ONG urbaines	47 %
part des ONG déclarées officiellement	50 %

Source : PRIA 2001

TABLE 18: Effectifs des ONG en Inde

5.3.2 *Activités principales des ONG indiennes*

Motivées par des aspirations religieuses ou laïques, près de la moitié des ONG mettraient en oeuvre des actions de développement social. C'est dans cette catégorie que l'on retrouve AKRSP(I). Les autres activités principales des ONG concerneraient d'abord l'éducation et l'alphabétisation, puis les activités sportives et culturelles et, dans une moindre mesure, la santé (cf. tab. 19 page ci-contre).

4. Il s'agit surtout des sondages du National Sample Survey Organisation (NSSO), de l'Economic Census de la Central Statistical Organisation (CSO), des recensements de population, de certaines publications budgétaires ainsi que des registres d'enregistrement officiel, des déclarations d'impôt sur le revenu, des autorisations gouvernementales pour recevoir des fonds étrangers.

Développement social lié à des motivations religieuses	26.5 %
Service social ou communautaire	21.3 %
Education	20.4 %
Sports et culture	18 %
Santé	6.6 %

Source : PRIA 2001

TABLE 19: Activités principales des ONG indiennes

5.3.3 Taille et Emploi au sein des ONG indiennes

La grande majorité des ONG indiennes serait des organisations de petites tailles : près des 3/4 sont composées uniquement de bénévoles ou d'un salarié au maximum (cf. tab. 20). AKRSP(I), avec plus de 200 salariés permanents et près de 1000 volontaires ou travailleurs ponctuels, appartient aux 8.5 % des ONG composées de plus de 10 salariés. Pris dans son ensemble, l'emploi au sein des ONG représenterait environ 20 millions de personnes, soit, d'après les auteurs, 1 actif non agricole sur 8, mais seulement 15 % d'entre elles sont salariées (cf. tab. 21 page suivante). Le travail consacré au sein d'une ONG étant souvent réalisé à temps partiel, l'équivalent du travail de ces 20 millions de personnes représenterait 6 millions de personnes à temps plein (cf. tab. 21 page suivante). Près de la moitié d'entre elles, plus précisément 2,7 millions de personnes seraient salariées⁵, ce qui représente près de 1/7 des employés de l'ensemble du secteur public (PRIA 2001).

bénévoles ou 1 salarié au plus	73.4 %
de 2 à 5 salariés	13.3 %
entre 6 et 10 salariés	4.8 %
+ de 10 salariés	8.5 %

Source : PRIA 2001

TABLE 20: Taille des ONG indiennes

5.3.4 Economie des ONG indiennes

L'apport du secteur ONG à l'économie indienne n'est pas négligeable (cf. tab. 22 page suivante). L'ensemble de ses ressources correspondrait à près de 3,6 milliards de US \$ dont plus de la moitié serait auto-générée (cotisations, participations au frais des actions...). La

5. L'étude préliminaire effectuée sur les données statistiques et registres officiels évaluaient le nombre d'employés à près de 2.75 millions de personnes en 1990

Nombre des personnes impliquées dans une ONG	20 millions
part de travailleurs volontaires	85 %
part des travailleurs salariés	15 %
Nombre de personnes équivalent plein temps	6 millions
part de travailleurs volontaires	56 %
part des travailleurs salariés	44 %

Source : PRIA 2001

TABLE 21: L'emploi dans les ONG indiennes

part des financements étrangers demeure réduite (7 %), tandis que les donations privées dépassent légèrement les subventions étatiques (respectivement 23 et 19 %). Les dons privés seraient une pratique très répandue en Inde puisque qu'ils concerneraient 75 millions de familles soit près de 4 familles sur 10 (PRIA 2001).

Ressources totales mobilisées en 1999-2000	179 Md de INR soit 3.6 Md de US \$
part des ressources auto-générées	51 %
part d'emprunts	7.1 %
part de subventions publiques	29 %
part de dons privés	12.9 %
Financements étrangers	13 Md de INR soit 260 Mo de US \$
Financements publics intérieurs	34 Md de INR soit 760 Mo de US \$
Financements privés intérieurs	41 Md de INR soit 820 Mo de US \$

Source : PRIA 2001

TABLE 22: Sources de financement des ONG indiennes

5.4 CADRE LÉGISLATIF INDIEN

En Inde, il existe plusieurs dispositions légales permettant à une association d'obtenir un statut officiel mais celles-ci ne sont pas "impératives"⁶, ce qui explique en partie pourquoi la moitié d'entre elles ne se sont toujours pas déclarées aux autorités. L'enregistrement officiel leur garantit pourtant certains avantages : existence en tant qu'entité légale, reconnaissance de la part des autorités indiennes locales et nationales, droit à la propriété commune, possibilité d'ouverture de comptes bancaires, droit d'attaquer en justice, avantages fiscaux, accès à des aides et subventions publiques. . . (PRIA 2001)

5.4.1 *Droit colonial et Constitution Indienne*

Le corpus législatif indien qui régit l'existence et l'action des ONG est basé sur des textes juridiques hérités de la période coloniale. Il est composé de plusieurs actes et amendements parfois anciens qui, en dépit de l'antériorité de certains d'entre eux vis-à-vis de la Constitution Indienne, lui ont tous été intégrés. Ils permettent l'application de l'alinéa (c) de l'article 19 de la Constitution concernant les droits à la liberté qui stipule : "*All citizens shall have the right [...] to form associations and unions*" (GoI 2007).

Néanmoins, il n'existe pas de cadre législatif dédié spécifiquement aux ONG. Elles ne sont en effet pas explicitement nommées mais opèrent dans un cadre plus large qui fait référence aux activités à but non lucratif, volontaires ou charitables. Il existe ainsi cinq statuts juridiques distincts dont trois surtout constituent un environnement légal propice à l'établissement d'organisations que l'on peut qualifier d'ONG : celui des Sociétés, des Entreprises à but non lucratif et des Trust : "*The Societies Registration Act, 1860 ; the Indian Trust Act, 1882 ; and the Section 25 of the Indian Companies Act, 1956 are the three enactments which seem to fulfill requirements of nonprofit organizations created for the larger public good*" (PRIA 2001, p. 4).

5.4.2 *Les trois statuts légaux adaptés aux ONG*

Avant de décrire succinctement ces trois statuts, mentionnons qu'il existe également le "Cooperative Societies Act" de 1904 et le "Trade Union Act" de 1904 mais ceux-ci ne concernent qu'à de rares exceptions des structures ne générant et ne redistribuant aucun profit. Et, enfin, cinq actes sont spécifiquement dédiés aux associations religieuses ou aux minorités communautaires : le "Religious Endowments Act" de 1863, le "Charitable and Religious Trust Act" de 1920, le "Wakf Act" de 1954, le "Mussalman Wakf Act" de 1923 et le "Public Wakfs (Extension of Limitation) Act" de 1959.

6. Traduction personnelle de *mandatory* tiré de PRIA 2001

Le "Societies Registration Act" de 1860

Statut le plus répandu parmi les ONG indiennes, il se rapproche du statut d'association loi 1901 en France ou de celui des associations sans but économique en Suisse (Chapitre II, articles 60 à 79 du Code Civil). Il permet à un groupe d'individus s'associant d'être reconnu comme une entité juridique, qui peut posséder des biens, ouvrir un compte en banque, attaquer ou être attaqué en justice. Le "Societies Registration Act" de 1860 est une loi fédérale mais certains Etats l'ont complété par un amendement spécifique afin d'étendre ses domaines d'applications.

La section 25 de l' "Indian Companies Act" de 1956

L' "Indian Companies Act" concerne essentiellement les entreprises générant des profits mais la section 25 laisse la possibilité de créer une entreprise à but non lucratif. Elle peut être gérée par un bureau de directeurs qui peuvent appartenir à des entreprises privées et ceux-ci peuvent être indemnisés pour les tâches de gestion mais ne peuvent néanmoins obtenir aucune rémunération ni se partager un profit. Ce statut est particulièrement adapté à des personnalités philanthropes ou des entreprises privées qui souhaitent créer une structure à but non lucratif qui peut se développer tant aux niveaux de ses activités que de ses effectifs mais en gardant le contrôle sur les orientations stratégiques. C'est par exemple le statut d'Aga Khan Rural Support Programme (India).

L'obtention de ce statut nécessite de rédiger un mémorandum sur les objectifs de l'association (Memorandum of Association & Articles of Association), de lister l'ensemble des promoteurs et leurs responsabilités au sein d'entreprises privées et de communiquer la comptabilité aux autorités fiscales chaque année.

L' "Indian Trust Act" de 1882

Les Trusts sont des institutions créées pour "*gérer des propriétés à usage privé ou public, charitable ou religieux*" (Bouillot & Dauba 2005). L' "Indian Trust Act" ne concerne cependant que les Trusts privés mais la plupart des Etats ont édicté leurs propres textes (comme par exemple le "Bombay Public Trusts Act" de 1950) pour permettre à des trusts de s'enregistrer en tant que "Trust public".

5.4.3 Limites du cadre légal indien

En plus des statuts, le secteur ONG gravite dans un environnement légal qui fait débat, surtout depuis les deux dernières décennies qui ont vu le nombre d'ONG fortement augmenter.

Le premier élément de discordance concerne les textes britanniques ("Societies Registration Act" et "Indian Trust Act") jugés obsolètes

pour répondre à l'élargissement des formes d'associations actuelles : *"these two legal statutes are no longer adequate to provide incorporation to such a wide spectrum of associations of voluntary non-profit sector"* (PRIA 2001, p. 38).

Le second point porte sur l'efficacité du système de contrôle de la comptabilité. Les critiques portent d'abord sur le fonctionnement de l'administration chargée de ce contrôle (Company Law Board et Offices of the Registrars of Society and Trust), jugé *"archaic"*, *"inefficient"*, *"rigid"* et *"corrupt"*. (PRIA 2001). Les systèmes de gestion internes aux associations ainsi que le manque de transparence financière de nombre d'entre elles sont également montrés du doigt. Certains regroupements ou réseaux d'ONG ont néanmoins mis en oeuvre des chartes de bonnes conduites appliquées par leur membres comme par exemple le Voluntary Action Network India (VANI), un vaste réseau regroupant plus de 2500 ONG (ADB 2009, p. 5).

Le système d'imposition est également critiqué. Tout d'abord, l'impôt sur le revenu est jugé discriminatoire, défavorisant les petites structures informelles : *"The Indian Income Tax Act discriminates against informal, smaller, less well organised voluntary associations ; it favours national, more formally organised, elite oriented institutions."* Cet aspect rejoint la question du droit du travail qui n'a pas été adapté au contexte des ONG : *"In the Indian context, labour laws created for government and public sector or large scale private sector corporations are being extended and 'dumped' on all other kinds of organisations, irrespective of their size and financial viability"* (PRIA 2001, p. 40). Sur un autre plan, les dons privés ne sont pas encouragés par des réductions ou exonérations d'impôts, ce qui, pour certains, est une façon de contrôler et limiter l'indépendance et l'autonomie des ONG : *"Existing climate, legal provisions and procedures discourages contributions of the voluntary nature. This restricts the pool of resources available to voluntary non-profit organisations in the country. If anything, tax laws seem to favour government sponsored, government controlled and government certified associations. This undermines the autonomy and independence of associations, which is guaranteed by the Indian Constitution."* (PRIA 2001, p. 39)

Enfin, le dispositif légal probablement le plus contesté demeure le Foreign Contribution Regulation Act de 1976, qui, comme son nom l'indique, régit l'accès à des financements étrangers. Il est mis en oeuvre par le Department of Internal Security (dépendant du Ministry of Home Affairs) auprès duquel doivent s'enregistrer toutes les associations souhaitant recevoir des fonds extérieurs en provenance d'un Etat, d'une organisation internationale, d'une entreprise étrangère, d'une multinationale ou même d'un individu. Le processus d'enregistrement est réputé pour être long et humiliant et largement corrompu (PRIA 2001). De même, les démarches relatives aux comptes rendus sont l'objet de pression et d'intimidation. Ceci semble d'autant plus vrai pour des associations affichant des posi-

tions politiques critiques vis-à-vis des élites et de la bureaucratie : *“Organisations which challenges policies, positions and perspectives of ruling elites find themselves intimidated, coerced and harassed by the authorities set up to monitor the implementation of this Act”* (PRIA 2001, p. 41). Les opposants à cet acte soulignent sa contradiction avec la politique économique engagée depuis les années 90 qui prône une ouverture aux capitaux étrangers : *“The liberalisation of economy and reforms in 1990’s have created greater space, flexibility and ease of operation for for-profit organisations, but very little has changed for non-profit organisations.”* (PRIA 2001, p. 40)

5.5 UNE NOUVELLE ORIENTATION POLITIQUE : THE NATIONAL POLICY ON THE VOLUNTARY SECTOR DE 2007

Le développement du secteur ONG en Inde et son influence tant médiatique qu'économique donnent aujourd'hui plus de poids aux réseaux ou groupements d'ONG pour faire entendre certaines de leurs revendications. Et si les critiques précédentes n'ont pas encore abouti à des modifications légales effectives, elles ont néanmoins été prises en compte sur le plan politique puisque le Gouvernement indien a publié la première National Policy on the Voluntary Sector en 2007 ce qui marque une évolution importante dans la considération qu'accordent les autorités indiennes aux Voluntary Organizations (VOs) :

- D'une part, elles reconnaissent ainsi officiellement l'action du secteur ONG et sa contribution dans la lutte contre la pauvreté, la discrimination et l'exclusion.
- D'autre part, elles annoncent explicitement qu'elles souhaitent désormais favoriser la collaboration entre le secteur volontaire et le Gouvernement. Cette politique est "[...] a commitment to encourage, enable and empower an independent, creative and effective voluntary sector, with diversity in form and function, so that it can contribute to the social, cultural and economic advancement of the people of India" (GOI 2007b, p. 1).

5.5.1 Prémices de définition officielle

Par le biais de cette politique, le gouvernement définit de manière très large le secteur volontaire : "[...] organizations engaged in public service, based on ethical, cultural, social, economic, political, religious, spiritual, philanthropic or scientific & technological considerations" (GOI 2007b, p. 1). Il précise cependant qu'elles doivent posséder les caractéristiques suivantes : être privées, auto-gouvernées, ne pas redistribuer de profits à leurs propriétaires ou dirigeants, et avoir défini leurs buts et leurs objectifs, qu'elles soient enregistrées officiellement ou informelles (GOI 2007b, p. 2). Il reconnaît en effet que ces organisations peuvent être des groupes formels ou informels et cite en exemple les structures comme les "*community-based organizations (CBOs)*", les "*charitable organizations*", les "*support organizations*", les "*networks or federations of such organisations*", les "*professional membership associations*" et mentionne explicitement les ONG : "*non-governmental development organizations (NGDOs)*" (GOI 2007b, p. 2).

5.5.2 Objectifs

Les objectifs de cette politique sont :

1. Créer un environnement favorable aux VO pour stimuler leur activité et leur efficacité, et sauvegarder leur autonomie.
2. Rendre possible la mobilisation de ressources financières d'Inde et de l'étranger.
3. Identifier les systèmes par lesquels le Gouvernement et les VO peuvent travailler ensemble, sur la base de principes de respect et de confiance mutuels, avec un partage des responsabilités.
4. Encourager les VO à adopter des systèmes transparents et responsables de gestion et de gouvernance

5.5.3 Actions envisagées

Modification législatives

En tout premier lieu, les autorités reconnaissent explicitement que le cadre légal actuel fonctionne mal : *"Over time, many of these laws [Central or State laws] and their corresponding rules have become complex and restrictive, thus leading to delays, harassment and corruption"* (GOI 2007b, p. 3) et annoncent qu'il est : *"crucial that all laws, policies, rules and regulations relating to VO categorically safeguard their autonomy, while simultaneously ensuring their accountability"* (GOI 2007b, p. 3).

Le Gouvernement indien indique alors que, via la Commission de Plannification, il va encourager les Etats à *"revoir", "simplifier" et "libéraliser"* les textes actuels (cf 5.4.2 page 227), qu'il va examiner des *"measures to simplify procedures under section 25 of the Companies Act (1956), including those for license, registration, and remuneration to member - employees"* ainsi que la faisabilité de promulguer *"a simple and liberal central law that will serve as an alternative all-India statute for registering VO"* (GOI 2007b, p. 3 et 4).

Adaptation des instruments fiscaux et financiers

La politique de 2007 évoque également une nouvelle ligne de conduite fiscale. Le Gouvernement s'engage par exemple à :

- considérer des remises fiscales pour le transfert d'actions ou de stock options vers des VO,
- simplifier et rendre plus efficace le système d'impôt sur le revenu appliqué aux VO,
- revoir et simplifier les modalités de candidature du *Foreign Contribution Regulation Act*,
- simplifier le système de contrôle de l'aide financière en provenance d'agences bilatérales,

- encourager les institutions philanthropiques indépendantes et les fondations privées à aider financièrement les VO

Structuration de la collaboration Gouvernement - VO

Le Gouvernement clarifie également les formes de partenariat avec les VO qu'il voit possible selon trois modalités :

- la consultation : il propose la création de groupes de consultation et de forums entre fonctionnaires et représentants du secteur volontaire
- la collaboration stratégique sur des actions et programmes complexes. Il liste en particulier : *"poverty alleviation, skill promotion, entrepreneurship development, empowerment of women, population stabilization, combating HIV/AIDS, managing water resources, elementary education and forest management"* (GOI 2007b, p. 8)
- le financement de projets

Conscient que ce partenariat est parfois rendu difficile par les relations tendues avec les fonctionnaires, il juge nécessaire d'établir un climat de confiance, il souhaite mettre en oeuvre des formations internes pour les fonctionnaires pour améliorer les relations entre administration et VO ainsi qu'un système d'enregistrement des plaintes et des doléances.

Renforcement des structures

L'amélioration de la gouvernance, de la comptabilité et de la transparence des VO est identifiée comme une des faiblesse majeure du secteur. Le Gouvernement reconnaît que la solution appartient aux VO : *"It is widely believed that the voluntary sector must address these issues through suitable self-regulation. The Government will encourage the evolution of, and subsequently accord recognition to, an independent, national level, self-regulatory agency for the voluntary sector"* (GOI 2007b, p.4). Par ailleurs, il veut encourager les réseaux et fédérations de VO à mettre en oeuvre des chartes de bonne gouvernance. Le Gouvernement souhaite également publier les financements étatiques reçues par les VO *"to inculcate a spirit of public oversight"* (GOI 2007b, p.4).

La professionnalisation des VO passe par la valorisation des expériences pionnières réussies ainsi que par l'amélioration de la formation au sein des VO.

Enfin, la communication et l'accès à l'information doivent être améliorés : le gouvernement propose de créer et mettre à jour une base de données des VO et de modifier les sites web gouvernementaux pour faciliter l'accès à des documents clés, à des données et aux informations concernant les financements publics de projets.

Nous avons cherché à circonscrire le secteur dans lequel AKRSP(I) gravite et revendique une appartenance. Avant de présenter ses spécificités et expliciter pourquoi cette organisation, sans être représentative, demeure néanmoins un cas d'étude pertinent pour évaluer les potentialités d'action des ONG en matière de mise en valeur des ressources en eau ainsi qu'en terme d'utilisation des outils SIG, nous souhaitons synthétiser les caractéristiques principales du secteur ONG indien.

Le terme d'ONG que nous avons choisi de retenir est une des expressions couramment employées en Inde qui permet de désigner un ensemble très hétéroclite d'organisations aux structures, moyens humains et financiers et domaines d'actions très divers. Une large part d'entre elles (près de la moitié selon une étude du PRIA) demeure sans existence juridique officielle. Leur nombre total exact est inconnu (plus d'un million selon cette même étude), de même que l'étendue et l'impact réel de leurs actions. La grande majorité d'entre elles seraient composées uniquement de bénévoles ou d'au plus un seul salarié, et, à l'inverse, moins de 10 % des ONG compteraient plus de 10 salariés. On estime qu'elles impliquent près de 20 millions de personnes, pour un équivalent temps plein de 6 millions de personnes, dont un peu moins de la moitié seraient salariées. D'un point de vue économique, leurs ressources cumulées sont estimées à 3.6 milliards de US \$. Il faut cependant souligner que, de par son ampleur, le phénomène ONG indien est à la fois évident et actuellement impossible à appréhender dans son intégralité.

Sur le plan juridique, la Fédération Indienne considère la liberté d'association comme un droit fondamental, qui est inscrit dans la Constitution (Article 19). Trois statuts, dont deux datant de la période coloniale britannique, permettent l'établissement de structures associatives officielles : celui de *Societies*, celui de *Trust* et celui d'entreprise sans but lucratif. L'acquisition d'une personnalité juridique relève d'un régime déclaratif très simplifié mais le cadre légal demeure obsolète et implique des lourdeurs et lenteurs administratives. L'obtention de fonds étrangers est très surveillée à travers le *Foreign Contribution Regulation Act*, ce qui restreint l'autonomie financière et l'indépendance des organisations.

En Inde, l'investissement personnel dans des actions désintéressées des gains possibles qu'elles peuvent procurer est fortement encouragé par des valeurs morales, concepts philosophiques et textes religieux anciens propres au creuset culturel indien. Parmi eux, nous avons mentionné les concepts hindous *daana* et *seva*, mais l'on pourrait aussi faire référence à la *Bhagavad-Gîta* et surtout à la notion de *karma* qui incite à l'action désintéressée comme moyen d'améliorer la

condition future de l'individu au sein du cycle des renaissances⁷. La notion de charité est également présente dans chacune des grandes religions les plus répandues en Inde : Hindouisme, Islam, Jaïnisme, Bouddhisme et Sikhisme. Il n'est donc pas surprenant de retrouver beaucoup d'initiatives caritatives ou associatives autour d'institutions religieuses, sans que cela n'implique obligatoirement une dimension prosélyte.

Cet ensemble de valeurs favorise ainsi une sorte de "mentalité associative" au sein de la population indienne, un état d'esprit porté vers l'engagement dans des actions à l'extérieur des sphères étatiques et privées. Ceci a été fortement renforcé au cours de la période coloniale avec l'émergence de mouvements de réforme sociale et d'indépendance qui constituèrent un ensemble d'initiatives d'entraide et d'association à l'échelle locale ayant démontré que, réunies autour d'un même objectif, elles pouvaient avoir une force politique révolutionnaire. Aujourd'hui encore les méthodes de résistance développées sous l'influence de leaders charismatiques tel Gandhi (*swadeshi*, *swaraj*, *constructive work*) ainsi que les valeurs sur lesquelles elles reposaient et qu'elles défendaient (*satyagraha*, *ahimsa*, *tapasya*) sont souvent revendiquées au sein du secteur ONG. Nombre d'organisations s'attribuent une filiation idéologique avec ces initiatives et y voient la justification d'actions en faveur des approches participatives, de la décentralisation, du développement local, de l'anti-bureaucratisme, de la critique de l'omnipotence de l'Etat, de ses dysfonctionnements et de ses incompétences, de l'anti-libéralisme, de l'altermondialisme...

Après 1947, le secteur ONG n'a néanmoins pu poursuivre l'élan amorcé par les mouvements de lutte pour l'Indépendance. Les premiers dirigeants indiens ont en effet poursuivi une politique interventionniste, l'Etat investissant des domaines jusque-là occupés par les initiatives associatives (social, développement rural, santé, éducation), tout en cherchant à les contrôler, les institutionnaliser voire à nationaliser certaines organisations. Depuis la fin des années 1990, le secteur ONG indien a néanmoins pris un nouvel élan, il s'est à la fois structuré et diversifié. *"Its activities now span a very gamut from development action at the grass roots level to policy advocacy at the national and international levels, mobilizing the poor and exploited people for protection of their rights, campaigning against violation of human and civic rights, mass movements on important issues affecting the people, consumer educa-*

7. Au sein de l'Hindouisme, on trouve ainsi certaines croyances qui ont une influence à la fois sur les perceptions de l'univers dans lequel vivent les fidèles, sur leurs aspirations et sur leurs comportements. Ils croient d'abord en un Absolu universel, essence, source et constituant de toute chose : *Brahman*. D'autre part, l'être humain possède une force qui dépasse celle de l'individu corporel et égotique appelée *âtman* que l'on peut traduire par âme. L'*âtman* est soumis à un cycle de renaissances : *sâmsâra*, chaque réincarnation dépendant du *karma* (c'est à dire des actes et de leurs résultats) de ses vies précédentes. Le *sâmsâra* est perçu par les hindous comme une errance dont il faut s'échapper en atteignant la libération ou *mokhsa*.

tion and consumer rights, advocacy and political education for decentralized local governance [...]" (PRIA 2001, p. 20).

La publication, en 2007, de la première politique officielle dédiée spécifiquement au "secteur volontaire" marque un virage politique important, et laisse espérer de nouvelles relations entre l'Etat et les ONG. Hormis les premiers signes de reconnaissance officielle de leur contribution en matière de lutte contre la pauvreté, les discriminations et l'exclusion, cette politique annonce le projet de mettre à jour le cadre légal, de favoriser l'autonomie et l'efficacité des organisations du secteur et de rechercher de nouvelles voies de coopération et de partenariat entre l'Etat et l'ONG. Elle souhaite néanmoins que les ONG s'engagent à respecter plus de transparence, en particulier financière. Il n'est cependant pas encore possible de savoir si ces intentions deviendront réellement effectives. Il n'empêche que, tout en s'adaptant du contexte national et international de libéralisation et de mondialisation qui peut lui être favorable, à l'avenir, le secteur ONG devra continuer à justifier sa raison d'être en tant que secteur à part entière et éviter les tentatives d'instrumentalisation. Cela va grandement dépendre de ses capacités à :

- s'affirmer sur la scène politique, en se fédérant par exemple sous forme de réseaux (ex : VANI),
- garantir la qualité de son action, avec, entre autres, la création de labels (pour garantir des critères de professionnalisme, d'éthique) ou de chartes de bonne conduite (en terme de transparence financière et de gestion budgétaire par exemple). Le secteur ONG va en effet devoir "faire le tri" en son sein devant la multiplication des ONG "opportunistes" ou "coquilles vides", qui sont attirées par l'obtention de fonds publics ou privés mais n'ont ni les intentions, ni les compétences opérationnelles,
- protéger son indépendance et son autonomie vis-à-vis des bailleurs internationaux et de l'Etat,
- gérer la compétition interne au sein du marché de l'aide publique et du marché du don.

PRÉSENTATION D'AKRSP(I)

6.1 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'AKRSP(I)

6.1.1 Statut juridique

Fondée en 1983, Aga Khan Rural Support Programme (India) est une ONG indienne, qui, juridiquement, relève du statut d' "entreprise sans but lucratif" défini dans la loi indienne par la section 25 du "Companies Act" de 1956.

Elle est rattachée au Réseau international de Développement de l'Aga Khan (Aga Khan Development Network, AKDN), un des plus grand fond privé mondial destiné à des oeuvres philanthropiques.

6.1.2 Objectif général et thématiques d'action prioritaires

Comme l'exprime sa mission officielle, son objectif général consiste à améliorer les conditions de vie des populations rurales confrontées à des contraintes naturelles et économiques, en ciblant en priorité les populations identifiées comme les plus démunies ou vulnérables face aux contraintes naturelles, économiques mais aussi sociales :

"AKRSP(I) exists to enable the empowerment of rural communities and groups, particularly the underprivileged and women, to take control over their lives and manage their environment, to create a better and more equitable society" (AKRSP 2002).

Pour répondre à cet objectif, AKRSP(I) propose un large pannel de programmes d'actions en s'appuyant sur une double stratégie : mise en valeur des ressources naturelles (eau, foncier, forêt) associée au développement des capacités d'organisations collectives au sein des villages. Les actions peuvent cependant cibler soit un village entier, soit un groupe particulier, soit une famille.

Depuis ses débuts, la thématique "eau" est un des axes majeurs de l'action d'AKRSP(I), en matière d'agriculture comme d'usages domestiques. Même si la problématique de l'eau se pose de manière très différente selon les régions (salinité, aridité, réseaux de canaux), l'approvisionnement en eau est en effet un facteur clé de développement dans la majorité des districts du Gujarat. AKRSP(I) a ainsi développé une expertise en ingénierie civile hydraulique et de gestion collective d'infrastructures (groupement d'utilisateurs, PIM). Les programmes hydrauliques sont le plus souvent associés à des programmes spécifiques d'amélioration de la productivité agricole.

Peu à peu, elle a néanmoins diversifié ses programmes pour atteindre les populations sans-terres, ayant de faibles capacités d'investissements ou étant socialement marginalisées (populations tribales, intouchables), avec en particulier des programmes de micro-entreprise, d'épargne collective et de micro-credit.

La thématique "genre" fait également l'objet d'une approche spécifique. Elle concerne à la fois des programmes infrastructurels pour

améliorer les conditions des vies des femmes en les soulageant de certaines corvées : collecte des eaux des toits, énergie alternative (biogaz) pour réduire le temps et l'énergie à la collecte de l'eau domestique et des combustibles végétaux pour la cuisine. Des Institutions Villageoises spécifiques sont par ailleurs proposées aux femmes en particulier en matière d'épargne collective, de micro-crédit et micro-entreprise.

6.1.3 Quelques chiffres clés

AKRSP(I) est une organisation plutôt singulière dans le paysage ONG indien. On ne peut pas dire qu'elle soit représentative des organisations du secteur car, de part sa structure, son fonctionnement interne et ses moyens financiers, humains et logistiques, elle est plus proche d'une entreprise de développement que d'une association de développement. Voici quelques chiffres clés qui permettent de l'illustrer :

- longévité : plus de 25 ans d'existence
- diversité de ses domaines d'actions : développement des ressources en eau, conservation du sol et de l'eau, reforestation et mise en valeur des terres abandonnées, amélioration des pratiques agricoles, production de biogaz, stratégie de mise en marché des productions agricoles, micro-crédit, micro-entreprise...
- étendue de sa zone d'intervention : près de 1 000 villages, essentiellement au Gujarat mais avec également de récentes extensions au Madhya Pradesh, et au Bihar
- nombre de bénéficiaires de son action : près de 100 000 familles
- taille de ses effectifs : près de 200 salariés permanents et plus de 1 000 personnes relais employées temporairement dans les villages d'action
- moyens financiers : budget annuel entre 4 et 5 millions de US (depuis 2005)
- sources de financements : CE (14 millions de US \$¹ entre 1994 et 2001, puis 25 millions US \$ entre 2002 et 2011), autres bailleurs internationaux (coopérations canadienne et britannique), bailleurs privés (Fondation Ford, Sir Ratan Tata Trust), GoG, participation financière des bénéficiaires

1. Subvention partagée entre 2 ONG de la Fondation Aga Khan : AKRSP(I) et Sadguru

6.2 PROGRAMMES D'ACTION

6.2.1 *Typologie des programmes d'actions*

AKRSP(I) met en oeuvre une grande variété de programmes d'actions, adaptés selon les contextes naturels et économiques ainsi que selon les demandes collectives et individuelles des villages d'intervention. Elles concernent :

1. La mise en valeur des ressources hydriques et foncières pour des usages agricoles via des travaux d'aménagements, de construction ou de réparation d'infrastructures :
 - aménagements hydrauliques (barrages, canaux, puits, systèmes de pompes),
 - gestion de bassins-versants et remise en état d'infrastructures hydrauliques,
 - structures de conservation du sol et de l'eau (travaux de nivellement, de terrassement, de bordures, sites anti-érosifs, cordon pierreux).
2. L'amélioration des pratiques d'exploitation et de gestion des ressources naturelles :
 - reforestation et mise en valeur des terres abandonnées,
 - formations techniques en horticulture, agro-foresterie, élevage, fertilisation (compost et lombricompost), System of Rice Intensification (SRI), protections contre les nuisibles,
 - diffusion de technologies (semences améliorées ou adaptées à la salinité),
 - diffusion de technologies économes en eau (goutte à goutte, asperseur, micro-drip).
3. L'amélioration des conditions économiques :
 - groupes d'épargne solidaire (SHG) et micro-crédit,
 - offre de travail dans les programmes de construction civile,
 - micro-entreprise (surtout pour les familles pauvres et / ou sans-terre) : artisanat, petits commerces,
 - stratégie de mise en marché des productions agricoles, information sur les prix.
4. L'amélioration des conditions de vie domestique (essentiellement réduction des corvées féminines) :
 - systèmes de récupération des eaux des toits,
 - construction de système de production d'énergie alternative (biogaz surtout, récemment éolien et solaire).
5. L'amélioration des capacités humaines d'organisation et de collaboration à l'échelle villageoise :
 - approche participative,
 - création d'Institutions Villageoises de développement du village (féminin et mixte),

- groupement d'utilisateurs (puits en commun, gestion participative de l'irrigation de canaux (PIM ²), gestion collective des forêts (JFM ³),
 - formations techniques, organisationnelles et financières,
 - encouragement de création de fédération d'Institutions.
6. L'éducation et la formation générale :
- deux centres de formations et centres de ressources à destination des bénéficiaires, d'autres ONG, des fonctionnaires,
 - formation à l'informatique.

2. PIM : Participatory Irrigation Management
 3. Join Forest Management

6.2.2 Bilan chiffré des ses actions en 2008

Vue d'ensemble		
Nombre de villages bénéficiaires	1 002	villages
Nombre de familles bénéficiaires	95 515	familles
Organisation et Institutions		
Nombre d'Institutions Villageoises	2 726	VI
Nombre de membres d'Institutions villageoises	56 712	personnes
Nombre d'Institutions Villageoises féminines	1 509	VI
Nombre de femmes membres d'Insitutions villageoises	28 675	personnes
Ressources foncières et agriculture		
Conservation du sol et de l'eau	38 792	ha
Formations agricoles	18 566	familles
Fourniture d'intrans agricoles	8 136	familles
Fourniture de matériel agricole	2 280	familles
Ressources en eau		
Nombre de réseau de canaux d'irrigation	43	réseaux
Nombre de barrages de petite hydraulique	1 005	retenues
Systèmes individuels de micro-irrigation	8 926	systèmes
Systèmes de pompage	215	systèmes
Micro-Finance		
Epargne	2	millions US \$
Crédits	1,1	millions US \$
Réduction des corvées		
Systèmes d'énergie alternative (biogaz surtout)	13 025	systèmes
Structures de récolte des eaux du toit	7 968	systèmes
Pompes à main (installées ou réparées)	1 478	pompes

Au taux de change de 1 US \$ = 45 INR

Table 24: Résultats cumulés de l'action d'AKRSP(I) entre 1984 et 2008

6.3 ORGANISATION

AKRSP(I) s'autodéfinit comme une ONG mais d'un point de vue juridique, elle relève du statut d'entreprise sans but lucratif. Sa structure et son fonctionnement révèle d'ailleurs des caractéristiques proches de celle d'une entreprise, avec d'abord un conseil d'administration, composé de membres d'Aga Khan Fondation et Aga Khan Development network mais aussi de managers du secteur privé indien.

AKRSP(I) est très hiérarchisée, avec une définition et une distribution des postes et des tâches très strictes. On retrouve ainsi différents postes comme celui de PDG, de directeur régional, directeur de programme d'action, comptable et contrôleur financier, spécialiste et technicien de terrain, administrateur, chauffeur, messagers, bouillleurs de thé ainsi que de très nombreuses personnes relais dans les villages, très souvent employées temporairement.

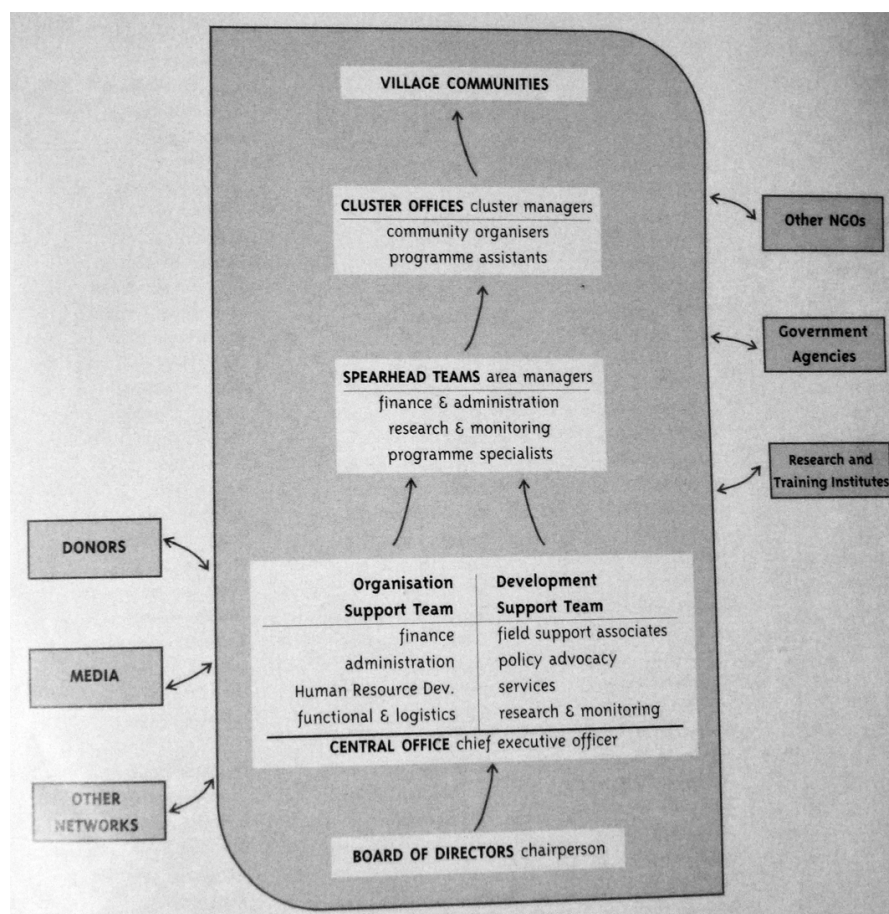


Figure 28: Structure organisationnelle d'AKRSP(I)

Sur le plan structurel, son organisation suit deux logiques imbriquées :

- l'une territoriale, avec en haut, l'équipe de planification stratégique dans les bureaux centraux à Ahmedabad, les équipes de spécialistes regroupées dans les bureaux régionaux ("Spearhead Team"

de Sayla, Netrang, Junagdah et MP) et les équipes exécutives à l'échelle locale regroupées dans les "clusters" (bureaux décentralisés à partir desquels sont menées les actions concrètes au sein des villages)

- l'autre thématique, qui correspond à chaque filière ou programme d'action. De manière verticale, elle contient pour chaque programme, un directeur (basé dans les bureaux centraux à Ahmedabad), relayé par les spécialistes (dans les bureaux régionaux) et leurs assistants dans les clusters.

Cette organisation est parfois source de tensions, lorsque, par exemple, un employé reçoit des instructions contradictoires ou des priorités d'action différentes de la part de ses supérieurs hiérarchiques thématique et territorial.

6.4 STRATÉGIE D'ACTION

6.4.1 *Développement conjugué des ressources humaines et naturelles*

Fondamentalement, l'intervention d'AKRSP(I) se base sur l'association de deux piliers : le développement des capacités humaines de collaboration et d'organisation collectives (Human Ressource Management, HRM) et la mise en valeur des ressources en eau (Natural Ressource Management, NRM).

La première signifie surtout la constitution de groupes de personnes rassemblées autour d'un projet ou d'un intérêt commun : groupement d'utilisateurs de barrages à vocation agricole, groupe d'épargne solidaire, grande assemblée de réflexion et de planification à l'échelle d'un village, grande assemblée réservée aux thématiques et problématiques féminines... AKRSP(I) dispose de différents types d'institutions adaptées à ses différents programmes d'action. La création de ces institutions s'accompagnent de formations qui leur permettent de s'organiser (conduite de réunion, planning, partage d'information, dialogue) mais aussi d'obtenir et gérer des fonds (création de compte bancaire - AKRSP(I) se portant garant - aide à l'obtention de prêt bancaire, gestion de budgets). AKRSP(I) vise également à identifier certains leaders sur lesquels l'ONG pourra s'appuyer et qui pourront devenir ses relais au sein des villages : collecte d'information, motivation, diffusion des services offerts par AKRSP(I), suivi des programmes. Il s'agit enfin de renforcer l'auto-détermination et l'autonomie des villageois en terme de collaboration collective, car dès le début de son intervention, l'ONG sait qu'à terme, elle se retirera d'un village (humainement et financièrement) pour concentrer ses moyens sur un autre village.

La seconde consiste à proposer et adapter un certain nombre d'actions "standards" pour lesquelles l'ONG a peu à peu acquis un niveau d'expertise élevé. Ces actions concernent la mise à disposition d'infrastructures collectives ou individuelles, la transmission de connaissances et de compétences spécifiques, la diffusion de nouvelles technologies ou l'appui financier.

6.4.2 *Principes et méthodes d'action*

Comme le montre A. EBRAHIM, l'environnement extérieur au moment de la création d'AKRSP(I) a joué un rôle déterminant dans la définition de sa stratégie et de ses principes d'action. EBRAHIM insiste tout particulièrement sur l'influence conjuguée :

- des discours et conceptions dominantes en matière de pratiques de développement,
- de la pression exercée par les bailleurs de fonds internationaux à travers leurs priorités et la conditionnalité de l'aide.

- des consultants et experts internationaux ayant visité l'ONG pendant ses premières années d'existence (ils ont par exemple introduit les activités standards d'AKRSP(I) comme le biogaz, la conservation de l'eau et du sol ou encore l'approche participative dite PRA).

Sans dire que les premières orientations ont complètement rigidifié l'approche de l'ONG, elles ont néanmoins introduit une sorte de culture de développement, fondée sur certains principes. Ainsi le contexte du début des années 1980 a orienté AKRSP(I) vers :

le participation des populations cibles de l'action

Ce principe d'action se manifeste par l'utilisation de deux méthodes :

- la technique de Participatory Rural Appraisal (PRA)

Au début des années 80, cette méthode a induit un renversement important dans les pratiques de développement jusqu'alors plutôt orienté "top to bottom" avec peu d'échanges de connaissances et peu de prise en compte des perceptions des problèmes tels qu'ils sont perçus par les populations cibles des programmes de développement. La PRA propose une méthode qui, au contraire, incite à associer les populations cibles dans le processus de réflexion et de planification des interventions tout en permettant un dialogue et un apprentissage réciproque. L'agent de développement est alors invité à d'abord écouter et à apprendre avant de sortir une malette de solutions préconçues. Basée sur l'emploi de modèles, de diagrammes et de dessins, elle permet aux personnes même illettrées d'exprimer leurs visions, leur façon de problématiser les éventuels problèmes, d'exprimer leurs besoins et leurs priorités. Elle vise à intégrer tous les groupes sociaux sans distinction de genre, de classe ou de caste. Toutes les parties prenantes doivent participer ainsi à la réflexion et à la mise en place des projets.

- Les Volontaires Relais (Extension Volunteer : EV)

Elle consiste soit à réaliser des expérimentations "sur le terrain" (directement chez certaines familles ou exploitations agricoles) afin de mettre en avant la pertinence, la qualité et l'honnêteté de l'intervention d'AKRSP(I) et en même temps de susciter l'intérêt et motiver d'autres familles ou individus pour mettre en oeuvre des projets proposés par l'ONG. Par la suite, certaines personnes, dits Extension Volunteers, deviennent des relais et des intermédiaires entre AKRSP(I) et les communautés rurales. Celles-ci, en général choisies par les villageois, suivent des formations délivrées par AKRSP(I) en matière de gestion technique et / ou administrative des projets. Une fois les projets mis en place, ils permettent à AKRSP(I) de maintenir un contact privilégié au sein des villages afin de s'assurer du suivi et de la maintenance. Certains EV peuvent accéder au poste de MEVs (Master Extension

Volunteers) et bénéficier de formations plus approfondies. Leur rôle est alors de centraliser et de soutenir le travail des EVs dans chaque communauté et de les aider à développer leurs compétences. Certains peuvent même intégrer le staff de l'ONG.

Comme le rappelle R. CHAMBERS⁴, la PRA a été introduite au sein d'AKRSP(I) en 1988 par une consultante de l'International Institute for Environment and Development (J. McCracken). L'ONG est devenue une des pionnières de cette approche en Asie du Sud et a largement contribué à son développement, AKRSP(I) étant justement souvent cité comme exemple et sujet d'étude par ce même CHAMBERS. (CHAMBERS 1994a, CHAMBERS 1994b)

Depuis le début des années 2000, de nombreuses critiques ont ciblé les approches participatives⁵. Certaines caractérisent la participation comme un discours devenu consensuel, diffus voire populiste au sein des sphères développementistes et pointent du doigt la désintégration de ses principes premiers. Indispensable pour obtenir des fonds, la terminologie participative est devenue vague et masque des réalités et des pratiques très diverses. Plusieurs critiques s'attaquent également à sa réelle efficacité, les populations locales n'étant pas réellement participantes mais simplement invitées à participer au sein d'une planification bureaucratique, depuis les critères de conditionnalité des bailleurs de fonds jusqu'à leur mise en oeuvre effective par les acteurs de terrain. Mosse voit quant à lui dans la participation non une méthode d'apprentissage et d'échange de connaissances locales, mais plutôt une adaptation des populations cibles aux langages des agents de développement qui ont su apprendre comment se comporter et s'adapter pour obtenir l'aide qu'ils souhaitaient : *"Rather than project plans being shaped by 'indigenous knowledge', it is farmers who acquire and learn to manipulate new forms of 'planning knowledge'. In this way local knowledge becomes compatible with bureaucratic planning"* (Mosse 2001).

AKRSP(I) est restée assez hermétique à ces critiques académiques. Pour l'ONG, la participation correspond toujours à une méthode et à un objectif : le développement des capacités d'organisation et de collaboration au sein des villages est placé au centre de ses préoccupations et c'est autour de lui que s'organise les programmes plus techniques, hydrauliques, agricoles, énergétiques... La méthode PRA est un principe d'action qui a imprégné la stratégie et la philosophie d'AKRSP(I) et demeure encore aujourd'hui sa principale méthode de réflexion et de planification mais aussi de collecte d'information.

4. de l'Institut of Development Studies, spécialiste et grand défenseur de la PRA

5. Signalons plus particulièrement l'ouvrage au titre provocateur : *"Participation : the new tyranny?"* édité par Cooke & Kothari

le professionnalisme

Encouragée et guidée par l'expérience de l'Aga Khan Foundation, AKRSP(I) s'est dès le début positionnée pour répondre à l'exigence des bailleurs de fonds en matière de professionnalisme technique, organisationnel, financier et de communication. Elle a ainsi défini une stratégie de salaires attractifs pour composer ses équipes d'experts de terrains : techniciens et ingénieurs (civils et agronomes), travailleurs sociaux spécialisés, comptables et administrateurs diplômés, managers expérimentés.

Elle a également bénéficié de l'expertise de la fondation Aga Khan au niveau de la rédaction des dossiers de subventions et des rapports d'activités. Le réseau Aga Khan est ici un élément clé car il a permis à l'ONG de s'adapter aux évolutions des exigences des bailleurs en matière de professionnalisme. Au début des années 2000, par exemple, suite aux nombreuses critiques formulées concernant l'aide internationale, AKRSP(I) a mis en oeuvre un processus interne de contrôle financier (très bureaucratique) afin d'être en mesure de renseigner avec précision et rapidité toute demande d'un bailleur concernant l'utilisation des fonds octroyés. Une évolution est observable depuis le milieu des années 2000 en matière de gestion de l'information, à qui de plus en plus de moyens sont dédiés en raison des exigences des bailleurs de connaître l'identité exacte des bénéficiaires finaux des fonds qu'ils ont accordés.

l'équité de genre

La thématique du genre est également apparue comme une priorité internationale à partir de la fin des années 1970. Les travaux publiés de BOSERUP ont mis en évidence l'impact inégal des pratiques de développement selon les genres, en raison entre autres de programmes visant surtout des secteurs et activités où le pouvoir et l'intérêt des hommes est dominant. La conférence internationale des Nations-Unies dédiée spécifiquement aux femmes à Mexico en 1975 médiatisera la nécessité d'accorder plus d'attention sur les conditions de vie, de proposer des programmes spécifiquement dédiés aux femmes mais aussi de considérer les femmes comme un acteur clé et un levier puissant de réduction de la pauvreté, de la malnutrition, de la mortalité infantile mais aussi de la gestion financière de l'aide au développement.

Comme l'indique EBRAHIM, la mise en oeuvre de programmes dédiés aux femmes ne faisait pas partie de l'agenda d'AKRSP(I) à ses débuts mais la coopération canadienne l'a fortement incité à intégrer la thématique "Women in Development" si elle souhaitait obtenir des subventions de sa part. Dans un premier temps, l'ONG associa les femmes dans certaines des actions concernant ses programmes de foresterie, mais c'est seulement à partir de 1993 et la nomination de

BARRY UNDERWOOD comme nouveau PDG que la thématique “genre” a réellement commencé à faire l’objet de programmes et d’attentions spécifiques. Depuis, AKRSP(I) insiste sur la prise en compte des points de vues et besoins des femmes au sein des assemblées et institutions villageoises et a développé de nombreuses actions dédiées et mises en oeuvre par des femmes en matière d’amélioration des conditions de vie (réduction des corvées domestiques de collecte de l’eau et du bois de cuisine) ou pour la création d’activités économiques ou de crédits.

l’environnement et le développement durable

A partir des années 1970, les problématiques environnementales sont également devenues une des priorités internationales en particulier avec la succession des conférences internationales sur l’environnement à Stockholm en 1972, l’eau à Mar del Plata en 1977, la désertification à Nairobi en 1977 ou encore les énergies renouvelables à Nairobi en 1979. Le rapport de la Commission Brundtland en 1987 marque également un élément clé car il énonce pour la première fois la notion de “sustainable development” qui va devenir un concept-slogan repris par les médias, les Institutions Internationales mais aussi la grande majorité des bailleurs de fonds multi et bilatéraux.

AKRSP(I) n’a pas eu de problèmes pour assimiler nombre de ses programmes en matière de gestion des ressources naturelles à ce concept et à rattacher son action et sa stratégie d’intervention à la notion de “sustainability”. L’ajoutant explicitement dans l’énoncé de sa mission officielle, AKRSP(I) s’est également approprié ce concept dans son discours, à la fois théoriquement, c’est à dire le développement durable en tant que pratique pertinente, mais aussi dans sa façon de présenter sa propre action qui, selon l’ONG, répond parfaitement aux critères de durabilité : “AKRSP(I) [...] subdivided ‘sustainability’ into three component parts to inform its own works : organizational sustainability, measured in terms of the ability of village organizations to function without financial support from AKRSP(I) ; financial sustainability, measured in terms of the ability of projects and village organizations to function without financial support from AKRSP(I), a part from start-up costs ; and environmental sustainability, measured in terms of the extent to which a project or activity maintains or enhances the local natural base”. (EBRAHIM 2005, p.43)

6.5 ZONES ET ÉCHELLES D'INTERVENTION

6.5.1 *Echelles d'action et de planification*

Echelle d'intervention : le village

Le village est l'unité spatiale d'intervention d'AKRSP(I). Hormis les programmes qui n'ont pas à proprement parler de dimension territoriale (micro-entreprise, crédits et épargnes, actions à l'échelle individuelle), ou ceux dont les limites géographiques sont clairement définies (comme dans le cas des réseaux de canaux d'irrigation), c'est en effet à l'échelle du village que sont conçus et mis en oeuvre ses projets. Cependant, si l'ONG est consciente que les limites administratives d'un village ne correspondent pas à des territoires homogènes et pertinents pour appréhender les processus naturels, ce choix d'échelle d'intervention s'explique par deux contraintes d'action :

- juridiquement d'abord, depuis le renforcement du dispositif de décentralisation effectué par le 73^{ème} amendement de la Constitution, la responsabilité de la gestion des ressources naturelles a été dévolue aux autorités locales des communes : les *panchayat*. Hormis les autres autorités intervenant à une échelle plus large auprès de qui AKRSP(I) doit parfois obtenir des autorisations (Ministères des ressources en eau ou des forêts), le *panchayat*, institution officielle qui se situe entre un conseil municipal et un conseil de sages élus ou choisis, constitue un interlocuteur inévitable en matière de gestion des ressources naturelles à l'échelle locale.
- pragmatiquement ensuite, AKRSP(I) rencontre des difficultés pour faire collaborer les populations de plusieurs villages dans l'optique d'une gestion d'ensemble d'un bassin-versant par exemple pour les ressources hydriques. Même si l'ONG tente d'établir des fédérations de groupements villageois qui dépassent les frontières administratives, dans les faits, cette stratégie est complexe et mène le plus souvent à un échec.

L'action d'AKRSP(I) commence toujours par une prise de contact avec les autorités du *panchayat* et une présentation de l'ONG, ses actions et son approche lors d'une assemblée villageoise organisée par le *panchayat*, les *Gram Sabha*. Par la suite AKRSP(I) organise d'autres assemblées générales ou constitue des petits groupes thématiques en fonction des actions et des demandes exprimées au sein des villages.

L'ONG cherche à obtenir un certain degré de confiance auprès des autorités locales mais aussi auprès de l'ensemble de villageois. Le nom d'Aga Khan est de ce point de vue un handicap car, à consonance musulmane, il a tendance à inquiéter les villageois sur d'éventuels objectifs cachés de l'ONG. A cela s'ajoute une certaine méfiance lorsque l'ONG demande une participation financière pour réaliser un projet.

Par ailleurs, les institutions villageoises et les assemblées et groupes de travail créées par l'ONG entrent parfois en conflit avec celles associées au *panchayat*. AKRSP(I) intervient en effet dans un contexte politique préétabli, incluant des relations de domination économique et des processus de décision installés. Ses programmes et ses méthodes peuvent remettre en question certaines positions de domination (politique et / ou économique) et modes de fonctionnement de l'exercice du pouvoir. L'ONG n'hésite cependant pas à contourner voire court-circuiter certains leaders "traditionnels", surtout lorsque ceux-ci s'opposent à certaines actions, demandent des compensations financières ou souhaitent écarter certaines familles ou castes.

Echelle de réflexion et de planification : le bassin-versant

Si le village est l'échelle d'action, l'échelle de réflexion et de planification interne à l'ONG est néanmoins plus large. Elle correspond à l'unité topohydrographique du bassin-versant qui permet d'avoir une vue d'ensemble particulièrement cohérente en ce qui concerne les aménagements hydrauliques ou de conservation des sols et de l'eau. Cette échelle permet à la fois de dimensionner les ouvrages hydrauliques, d'anticiper certaines conséquences en aval et d'inciter les groupements d'utilisateurs à se fédérer pour une gestion d'ensemble d'un cours d'eau.

AKRSP(I) distingue deux niveaux de bassins versants : bassin versant et micro bassins versants. Les premiers correspondent à de larges zones d'actions d'environ 10 000 ha qui permettent une réflexion d'ensemble au niveau des équipes régionales. Ils sont ensuite découpés en micro bassin versant contenant une quinzaine de villages, au niveau desquels les équipes décentralisées agissent.

L'approche géographique à deux échelles permet ainsi de planifier les programmes de développement à un niveau local tout en respectant le milieu physique et naturel dans lequel ils s'insèrent.

6.5.2 Zones d'action

Jusqu'à encore récemment, l'essentiel de l'action d'AKRSP(I) était concentrée dans trois zones de l'Etat du Gujarat :

- dans le domaine semi-aride du district de Surendranagar au nord de la péninsule du Saurashtra
cette région est régulièrement soumise à des périodes de sécheresse. Ici, les programmes d'AKRSP(I) concernent donc surtout la construction d'ouvrages hydrauliques à usage agricole, la conservation du sol et de l'eau, la récolte des eaux des toits, les programmes agricoles, la micro-irrigation, la micro-entreprise ainsi que ponctuellement des programmes spécifiques en cas de sécheresse (fourniture d'eau et de fourrage, camps de bétail...)

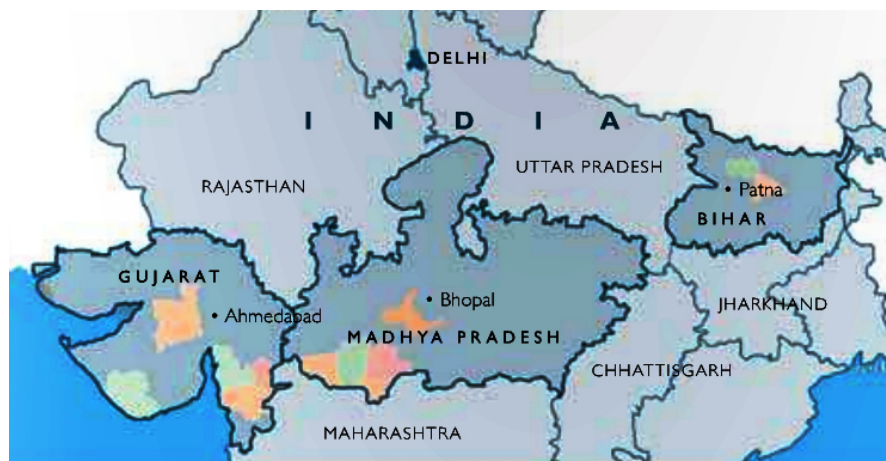


Figure 29: Zones d'actions d'AKRSP(I)

- dans la zone cotière du district de Junagadh, au sud de la péninsule du Saurashtra
cette région est soumise à des problèmes de la salinisation des eaux souterraines en raison de taux d'extractions élevés qui favorisent l'intrusion d'eau de mer. Ici, AKRSP(I) propose également des programmes de constructions hydrauliques favorisant la recharge, la conservation du sol et de l'eau, la récolte des eaux des toits, les programmes agricoles, la micro-irrigation, la micro-entreprise
- dans la zone semi-humide des districts de Bharuch, Surat, Narmada and Tapi au sud du Gujarat
AKRSP(I) agit surtout dans les zones habitées par des populations tribales souvent marginalisées. Un des programmes phare concerne la gestion participative de canaux d'irrigation (PIM), approche que l'ONG a introduite au Gujarat et appliquée dans plusieurs petits et moyens réseaux de canaux. Des programmes de conservation du sol et de l'eau sont également mis en oeuvre ainsi que de nombreux systèmes de biogaz. L'ONG propose également des programmes de micro-entreprise et d'artisanat aux familles sans terres, ainsi que les services de crédit et d'épargne solidaire.

A partir du milieu des années 2000, AKRSP(I) a commencé à étendre son action dans d'autres Etats indiens : au Madhya Pradesh d'abord, puis au Bihar en 2007. Dans le premier, l'ONG intervient dans une zone tribale et propose les mêmes types de programmes que dans la région du sud du Gujarat (PIM, conservation du sol et de l'eau, crédits et épargnes, micro-entreprise). Au Bihar, AKRSP(I) focalise plus sur les programmes éducatifs, le contrôle des inondations, l'intensification de la production du riz et la microfinance.

Cette extension de la zone d'action correspond surtout à une adaptation de l'ONG aux évolutions des priorités des bailleurs de fonds.

En effet, le Gujarat étant un des Etats Indiens ayant eu le plus fort taux de croissance économique et infrastructurel, les bailleurs ne le considèrent plus comme prioritaire par rapport à d'autres Etats de l'Inde comme, entre autres, le Madhya Pradesh et le Bihar. AKRSP(I) souhaite cependant maintenir ses activités au Gujarat.

6.6.1 Le Réseau Aga Khan de Développement (AKDN)

AKRSP(I) est affilié à un des plus grands réseaux de développement privé mondial, le Réseau Aga Khan de Développement (Aga Khan Development Network, AKDN). Ce réseau regroupe l'ensemble des agences en charge des activités philanthropiques dirigées par le prince Shâh Karîm al-Husaynî Aga Khan IV. Plus connu sous le nom d'Aga Khan, le Prince Karim est à la fois le guide spirituel des Ismaéliens⁶, une branche chiite de l'Islam formant une importante diaspora, et un business man milliardaire à la tête d'un imposant empire financier et industriel⁷.

Les agences du réseau AKDN se sont développées pendant les 40 dernières années mais certaines existent depuis le début du XX^{ème} siècle. Chacune s'attache à une mission spécifique dans des domaines aussi divers que la santé, l'éducation, l'architecture, le développement rural, la promotion du secteur privé, l'environnement, la culture, la micro-finance, l'intervention d'urgence, la prévention et réduction des catastrophes naturelles, la rénovation d'anciennes citées historiques... (AKDN 2007b). *"Leur objectif commun est d'établir des institutions et des programmes capables de faire face aux mutations sociales, économiques et culturelles, et d'en relever les défis de manière évolutive"* (AKDN 2007).

Comme l'illustre la figure 30 page 256 qui représente l'organisation de ce réseau et ses différentes agences, on peut néanmoins distinguer trois orientations différentes parmi elles :

- le développement économique géré par le Fonds Aga Khan pour le Développement Economique (Aga Khan Fund for Economic

6. L'Aga Khan est le guide spirituel des Ismaéliens nizarites, une branche minoritaire de l'islam chiite qui regroupe environ 25 millions de fidèles. Il est un descendant direct du Prophète Mahomet par Ali, son cousin et gendre, et Fâtima, sa fille. Il est considéré comme Imam ce qui lui confère des obligations et responsabilités religieuses. Dans l'Islam chiite, l'Imam est, temporairement, le dépositaire de l'interprétation juste des textes religieux et dirige donc la pensée et la pratique religieuse des fidèles. Chez les Ismaéliens, il est aussi responsable d'assister et d'améliorer les conditions matérielles de leurs vies. L'Imam actuel, le prince Karim, prône un islam moderne, favorisant le développement économique des fidèles comme moyen, entre autres, de lutte contre l'extrémisme religieux.

7. L'Aga Khan est à la tête d'un immense empire financier, difficile à estimer précisément car la diversité, la répartition des investissements et leur gestion le rendent opaque (il est par exemple difficile de discerner les fonds provenant des dons de la communauté ismaélienne et leur utilisation, avec sa fortune personnelle). On peut néanmoins affirmer sans trop prendre de risque qu'il se chiffre en milliards de dollars. D'après ZACHARY, *"He has invested those resources in a free-form portfolio of 90 businesses that employ more than 36,000 people. These holdings include five-star hotels, cellphone companies and an airline, but most are small and midsize enterprises in Central Asia and the sub-Saharan region of Africa"* (in G. P. Zachary, *The Aga Khan, a jet-setter who mixes business and Islam*. The New York Times, 9 juillet 2007 consulté en ligne : http://www.nytimes.com/2007/07/09/business/worldbusiness/09iht-khan.4.6569846.html?pagewanted=1&_r=1)

Development, AKFED). Il s'agit de la seule agence enregistrée en Suisse comme agence de développement à but lucratif. Il regroupe plus de 90 entreprises qui emploient 30 000 employés et conduisent des activités industrielles et de services dans la finance, les médias, le transport aérien et le tourisme : hôtels de luxe, journaux, radio, télévisions, banques, assurances, compagnie aérienne, projets agro-industriels, textiles, métallurgie. . .

- le développement social qui regroupe plusieurs agences, dont la plus importante est la Fondation Aga Khan (Aga Khan Foundation, AKF), et des universités. Hormis les universités qui sont affiliées aux services de l'enseignement des Etats où elles sont localisées (Pakistan, Asie Centrale), toutes les autres agences sont enregistrées en Suisse, en tant qu'institutions à but non lucratif.
- la culture, gérée par le Trust Aga Khan pour la Culture (Aga Khan Trust for Culture), institution à but non lucratif qui agit principalement dans l'architecture et la musique musulmane (Prix d'architecture, rénovation de villes historiques, Prix et enregistrements de musiques traditionnelles. . .)

AKDN agit dans des régions habitées ou historiquement occupées par une partie de la communauté ismaélienne. Ses programmes ne sont pourtant pas obligatoirement destinés aux ismaéliens mais, au contraire, réalisés *“sans distinction de confession, d'origine ethnique ou de sexe”* (AKDN 2007). Les zones d'actions couvrent ainsi 25 pays d'Asie du Sud (Inde, Pakistan, Bangladesh), d'Asie centrale (Afghanistan, Kazakhstan, Kirghizistan, Tadjikistan), d'Afrique (République Démocratique du Congo, Kenya, Mozambique, Tanzanie, Uganda, Madagascar, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali), Moyen Orient (Egypte, Syrie) et même d'Europe (Royaume-Uni, Suisse, Portugal, Bosnie-Herzégovine) ou d'Amérique du Nord (Canada, Etats-Unis d'Amérique).

Même si la majorité de ses agences n'ont aucun but lucratif, le fonctionnement du réseau AKDN est beaucoup plus proche de celui d'une *“entreprise de développement”* que d'une association. Sous l'influence de son fondateur et président, AKDN allie certains principes éthiques tirés de l'Islam (comme la solidarité avec les plus démunis, l'autonomie et la dignité humaine) à une culture d'entreprise au service du développement économique individuel. Ainsi, les institutions, programmes et activités supportés par AKDN sont certes motivés par une démarche philanthropique mais répondent également à un souci de pérennité financière à moyen et long terme. D'après nos observations, AKDN poursuit une stratégie adaptée au contexte du *“charity business”* en intégrant une diversité d'activités couvrant la *“filière”* philanthropique d'un bout à l'autre. Selon nous, cette stratégie s'appuie sur quatre points clés :

- être présent dans plusieurs pays occidentaux afin d'établir des contacts de proximité privilégiés avec les bailleurs de fonds bi-

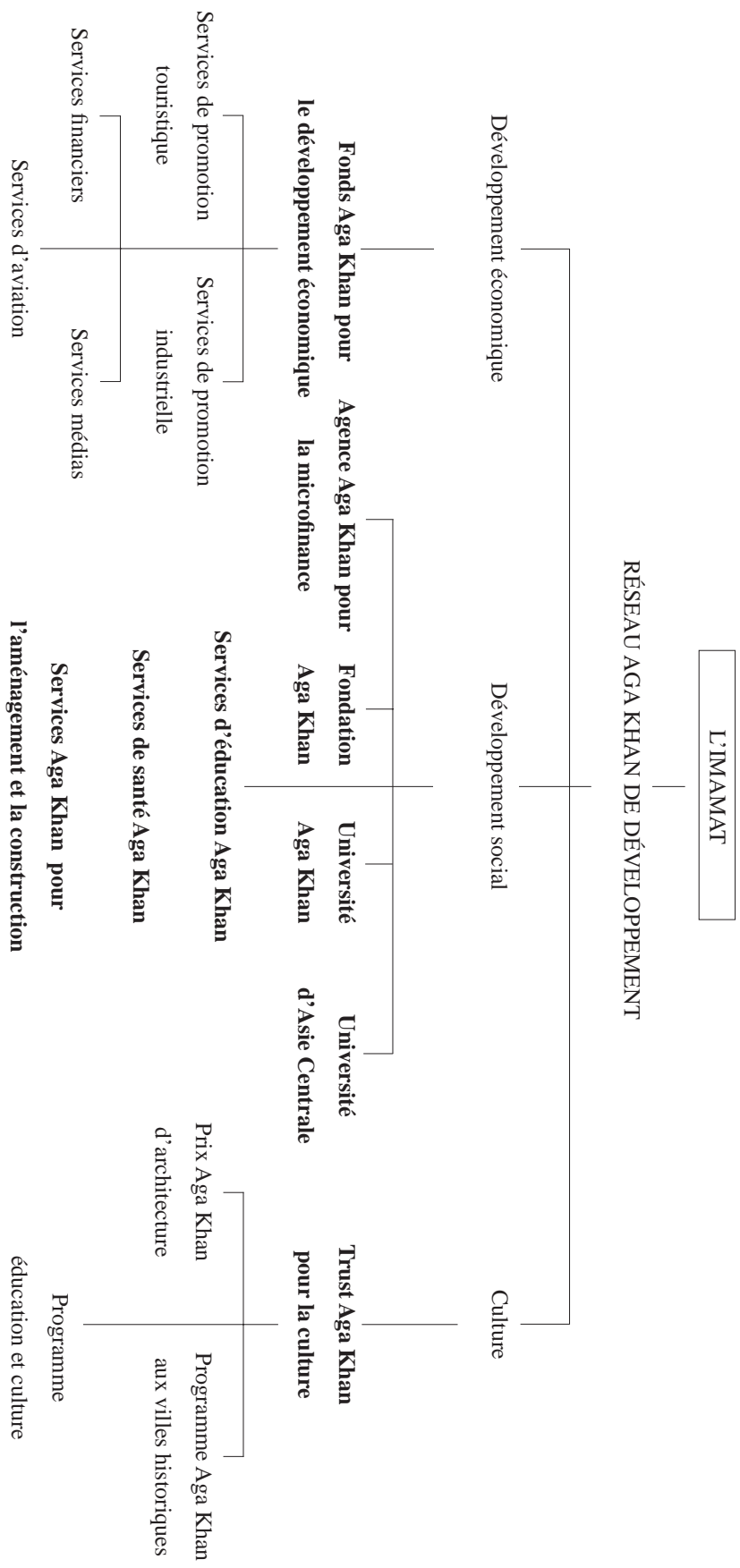


FIGURE 30: Le Réseau Aga Khand de Développement

- latéraux et multilatéraux, obtenir des financements sur des périodes longues (entre 5 et 10 ans) et être en mesure de s'adapter rapidement à l'évolution de leurs exigences et de leurs priorités thématiques,
- entretenir des relations de collaboration mais aussi d'indépendance avec les gouvernements des Etats cibles de l'action de terrain,
- professionnaliser la pratique du développement sur le terrain pour être en mesure de justifier que l'aide financière obtenue est utilisée de manière efficace d'un point de vue technique comme budgétaire,
- accorder une importance prépondérante à la communication des réalisations concrètes suivant une stratégie marketing adaptée au contexte de plus en plus concurrentiel du marché des fonds d'aide internationale.

Les bailleurs de fonds d'AKDN sont connus mais la communication concernant les montants exacts de l'aide reste très opaque. On retrouve ainsi essentiellement comme sources de financements :

- Les gouvernements et ministères des pays cibles,
- Les agences bilatérales de développement de pays occidentaux (Allemagne, France, Suisse, Norvège, UK, USA) ou les agences multilatérales (et tout particulièrement la Commission Européenne),
- Les fondations privées ou d'entreprises et le marché de la charité et des dons privés,
- La fortune personnelle de l'Aga Khan ainsi que les dons de la communauté ismaélienne.

Le budget annuel dédié aux activités non lucratives d'AKDN dépasse les 300 millions de dollars. En 2008, il atteint même 450 millions de dollars (source : www.akdn.org). Quant à l'AKFED, il génère, annuellement, plus de 1,5 milliards de dollars US, les excédents étant tous réinvestis dans de nouvelles activités de développement (source : www.akdn.org).

6.6.2 *La Fondation Aga Khan (AKF)*

Fondée en 1967 et basée à Genève, AKF a d'abord été en charge de la réalisation d'activités dans les domaines social et sanitaire, en particulier de la mise en oeuvre et de la gestion d'hôpitaux, de dispensaires et d'écoles. A partir des années 80, sa mission a été redéfinie stratégiquement vers le financement d'activités identifiées comme prioritaires pour le réseau Aga Khan : les soins médicaux de premières nécessités, l'éducation, le développement rural et la gestion des ressources naturelles (AKF 1983 in EBRAHIM 2005). Son rôle ne s'est néanmoins pas strictement réduit à celui de bailleur de fonds, il a été recentré sur la recherche de fonds d'aide bilatérale ou mul-

tilatérale pour alimenter les programmes d'actions. AKF est surtout devenu un intermédiaire entre les bailleurs et les organisations de terrain. *"AKF, as an intermediary, thus occupies the precarious position of being simultaneously a donor and a recipient, or a funder and an NGO. In fact, official descriptions of AKF portray it as both a major non-governmental organization and as a funding agency* (EBRAHIM 2005). Pour remplir ce rôle d'intermédiaire de manière efficace, AKF a ouvert des bureaux délocalisés à la fois dans les pays bailleurs (Canada, USA, UK) et dans les pays cibles de l'action (en Asie du sud, Asie centrale et Afrique de l'est). On parle désormais d'AKF India ou encore d'AKF Canada, sachant qu'AKF Geneva assure toujours la coordination entre les bureaux décentralisés et l'orientation stratégique de la fondation.

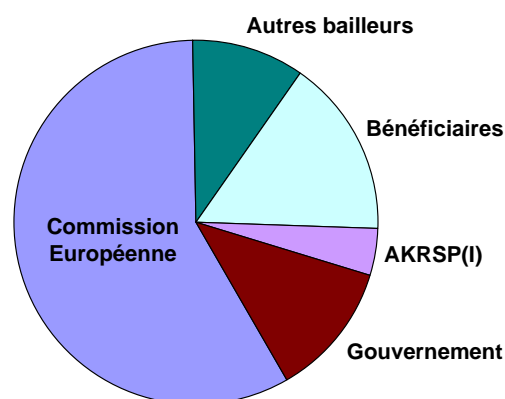
En matière de développement rural, AKF suit et supporte les activités de : Aga Khan Rural Support Programme (India), Aga Khan Rural Support Programme (Pakistan), Coastal Rural Support Programme (Kenya), Coastal Rural Support Programme (Mozambique), Integrated rural development programme, with a particular focus on enhancing alternative livelihood options (Afghanistan), Mountain Societies Development Support Programme (Kyrgyz Republic), Mountain Societies Development Support Programme (Tajikistan), Salamieh rural support programme (Syria).

Depuis le début des années 80, le budget annuel d'AKF n'a cessé d'augmenter : de 3.3 millions de dollars US en 1982 à près de 50 millions de dollars US en 1997 (AKF 1992, AKF 1998 in EBRAHIM 2005), il était de plus de 250 millions de dollars US en 2006 (AKF 2006). Près des 3/4 de ce budget est alloué aux financements des programmes. Par ailleurs, chaque année, les recettes d'AKF dépassent les dépenses : 24.5 millions en 2004, 65 millions en 2005, 69 millions en 2006 ce qui montre la réussite de la stratégie financière pour pérenniser la fondation et ses activités. Cela laisse aussi apparaître la promiscuité entre la philanthropie totalement désintéressée et le "charity business". Ainsi, la capacité financière d'AKF est largement supérieure au seul budget annuel : si l'on intègre ses actifs (cash, propriétés, investissements et prêts à long terme), AKF dispose d'un bilan comptable de plus de 1,1 milliard de dollars US.

6.6.3 Sources de financements : le rôle clé d'AKF

L'exemple d'AKRSP(I) illustre parfaitement le rôle qu'AKF joue dans la stratégie de développement des organisations au sein du réseau AKDN : faciliter l'installation d'une organisation à but non lucratif, lui donner les moyens de professionnaliser et de perfectionner son action pour, ensuite, valoriser les résultats de ses actions auprès de bailleurs de fonds internationaux afin d'obtenir des financements permettant de pérenniser l'ONG, d'investir ailleurs en créant une autre

organisation voire même de faire fructifier les moyens financiers de la fondation elle-même.



Répartition approximative des financements annuels par source : Commission Européenne : 55 à 60 %, Autres bailleurs (Fondation Ford, Tata, CARE. . .) : 8 à 12 %, Bénéficiaires (contribution financière et main d'oeuvre) : 16 à 17 %, AKTSP(I) (Fonds propres) : 2 à 7 %, Gouvernement (Etat du Gujarat et Fédération Indienne) : 11 à 14 %

FIGURE 31: Sources de financements

Dotation initiale de l'Aga Khan et premiers financements internationaux

AKRSP(I) a pu voir le jour d'abord grâce à une dotation initiale de près de 10 millions de INR (soit environ 650 000 US \$ à l'époque⁸) attribuée directement par l'Aga Khan, via AKF. Cette dotation, appelée 'corpus fund' a essentiellement été utilisée pour les aspects organisationnels, et non opérationnels. Elle a en effet permis à l'ONG indienne de construire, dès ses débuts, des bases financières, logistiques (location de bâtiments, moyens de transports), humaines (PDG ancien haut fonctionnaire, personnel technique spécialisé, administrateurs, comptables) et conceptuelles (structure organisationnelle, définition de programmes, d'approche stratégique, de zones d'actions) pour lancer son action.

La dotation initiale de l'Aga Khan aura également permis à AKRSP(I) d'avoir un matelas financier lui permettant d'amortir les retards de versements des aides de ses agences de coopérations. En effet, au cours des premières années, l'ONG a rencontré quelques difficultés à répondre aux demandes des premiers bailleurs en particulier au niveau des rapports annuels d'activité. Car, parallèlement, grâce à ses bureaux au Canada, au Royaume-Unis ou en Suisse, AKF a permis à AKRSP(I) d'obtenir ses premiers financements auprès de bailleurs internationaux : les coopérations canadienne⁹ entre 1985 et 1987, et

8. dans les années 80, 1 \$ US valait entre 12 et 15 INR)

9. Canadian International Development Agency

britannique¹⁰ entre 1988 et 1992, ainsi qu'une subvention accordée par la Commission Européenne entre 1989 et 1993.

A noter que pour lancer les nouveaux programmes au Bihar, l'Aga Khan a personnellement accordé une nouvelle dotation de près de 6 millions d'INR en 2008 (soit environ 120 000 US \$).

Les aides "bilatérales" de la Commission Européenne

Après une dizaine d'années d'activités, AKF va réussir à valoriser l'action d'AKRSP(I) auprès de la CE qui va lui accorder une subvention lui garantissant des moyens financiers colossaux pour se structurer sur le long terme :

- d'abord, en 1994, la Commission Européenne a accordé une subvention de près de 14 millions de US \$ sur 8 ans à deux ONG gujarati supportées par AKF : AKRSP(I) et Navinchandra Mahatlal Sadguru Water and Development Foundation (plus souvent appelée Sadguru). Ce programme appelé "Community Management of Natural Ressources" correspondait alors au plus grand financement européen accordé au secteur ONG, avec un montant proche de ceux concernant habituellement l'aide bilatérale.
- en 2002, l'aide de la CE a été renouvelée, toujours via AKF. AKRSP(I) a reçu, pour elle seule cette fois-ci, 25 millions de US \$ sur 10 ans, dans le cadre du programme SCALE : Sustainable Community Livelihood Enhancement.

Cette seconde enveloppe marque un virage clé dans le développement de l'ONG car elle lui permet d'assurer sur le long terme une indépendance financière, en particulier vis-à-vis des financements publics. Les fonds de la CE représentent en effet entre 55 et 60 % du budget annuel de l'ONG.

Par ailleurs, bénéficiant de l'augmentation du taux de change de l'euro, AKRSP(I) a décidé de placer une partie des fonds européens en banque et de générer des intérêts qui lui ont permis de se créer des fonds propres. Ceux-ci lui permettent d'augmenter encore son indépendance financière. Ils représentent entre 2 et 7 % du budget annuel.

Autres sources de financements

A partir des années 2000, les subventions européennes vont garantir entre 60 et 70 % du budget d'AKRSP(I), mais trois autres sources de financements sont à signaler :

1. les subventions et partenariat gouvernementaux

10. United Kingdom's Department for International Development

AKRSP(I) a toujours adopté une attitude de collaboration avec les autorités étatiques ou fédérales. Ce positionnement a été facilité, dès ses débuts, par le premier PDG d'AKRSP(I), ANIL C. SHAH, qui était un ancien membre du gouvernement gujarati ayant dirigé plusieurs agences gouvernementales. Les aides publiques se sont particulièrement intensifiées à partir du milieu de 1995. AKRSP(I) a en effet été déclarée comme Project Implementation Agency (PIA), c'est à dire reconnue officiellement comme une organisation capable de mettre en oeuvre ou de relayer des programmes gouvernementaux. Elle a ainsi touché des financements de la part du Gujarat's Irrigation Département dans le cadre des projets de mise en valeur des ressources en eaux (et en particulier de la réhabilitation des réseaux de canaux d'irrigation avec l'approche PIM), de la part du Gujarat Water Supply and Sewerage Board pour les programmes d'eau domestique (collecte des eaux du toit, systèmes de distribution et d'assainissement), de la part du Gujarat Agro-Industries Corporation, une entreprise para-publique, en ce qui concerne les projets de biogaz et certains projets de développement agricole. A l'échelle fédérale, le Ministry of Rural Development s'est également appuyé sur AKRSP(I) dans le cadre de la mise en oeuvre des Watershed Development Program.

A ses débuts, les subventions étatiques ont parfois atteint plus de la moitié de son budget, mais, grâce aux financements internationaux, AKRSP(I) a su par la suite maintenir autonomie et indépendance et éviter les tentatives d'instrumentalisation. L'ONG peut être considérée comme une collaboratrice critique des services étatiques, auprès de qui, régulièrement invitée aux conférences et tables rondes en matière de développement rural, elle tente d'avoir une influence en particulier lorsqu'il s'agit de diffuser certaines approches comme la Participatory Irrigation Management ou la reconnaissance juridique des groupements d'utilisateurs.

2. Les fonds gouvernementaux représentent actuellement entre 11 et 14 % du budget annuel de l'ONG.

3. les subventions de fondations privées

Parmi elles, la Fondation Ford a appuyé AKRSP(I) dès le début de son activité, mais cette aide concerne des montants restreints à quelques dizaines de milliers de US \$ (31 000 US \$ entre 1991 et 1995 pour les programmes de gestion participative de la forêt, ou 115 000 US \$ pour les programmes de mise en valeur des bassins versants. Mentionnons également la fondation du géant industriel indien Tata, le Sir Ratan Tata Trust (dont la famille est originaire de Baroda au Gujarat), ou plus récemment Microsoft, avec ses programmes d'éducation et de vulgarisation informatique en milieu rural.

Les fonds ainsi obtenus représentent entre 8 et 12 % du budget annuel de l'ONG

4. la participation financière des bénéficiaires

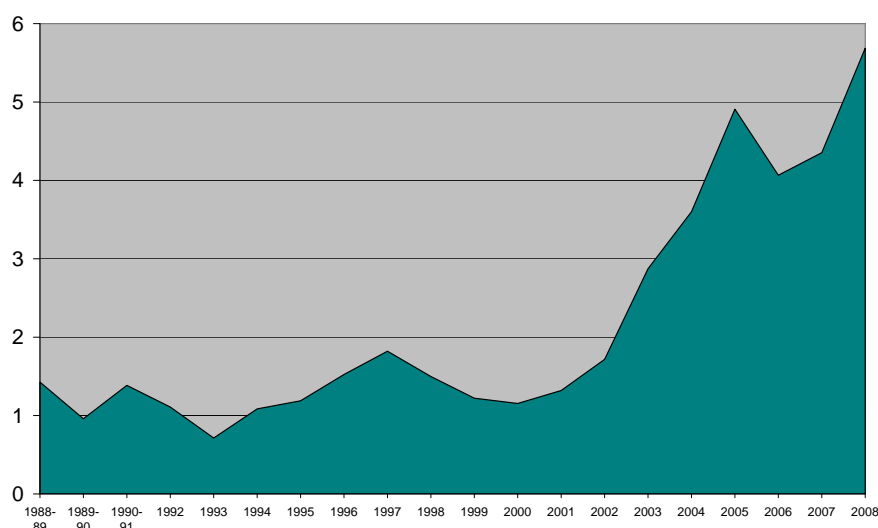
La participation financière des bénéficiaires comme condition de réalisation des projets a été ajoutée comme stratégie d'intervention de l'ONG à partir de 1998. Auparavant, l'ONG prenait déjà en compte dans son budget la main d'oeuvre comme contribution des bénéficiaires. A partir de 2002, ces deux formes de contributions ont été comptabilisées ensemble.

L'ensemble de ces contributions représentent environ 16 à 17 % du budget dépensé par l'ONG.

6.7 BUDGET ANNUEL ET UTILISATION DES FONDS

6.7.1 Budget annuel

Ainsi, logiquement, et comme l'illustrent la figure suivante, le budget d'AKRSP(I) n'a cessé d'augmenter depuis sa création¹¹. Grâce aux premières dotations internes, aux premières subventions gouvernementales et aux premiers fonds internationaux, celui-ci s'est maintenu autour du million de dollars US jusqu'au début des années 2000. Analysé en monnaie intérieure, ce budget a néanmoins plus que doublé entre 1988 et 2000. A partir de l'obtention de la subvention européenne de 2002, le budget de l'ONG a en revanche considérablement augmenté : il a été multiplié par plus de 4 fois. Actuellement, le budget annuel d'AKRSP(I) se situe autour de 5 millions de US \$.



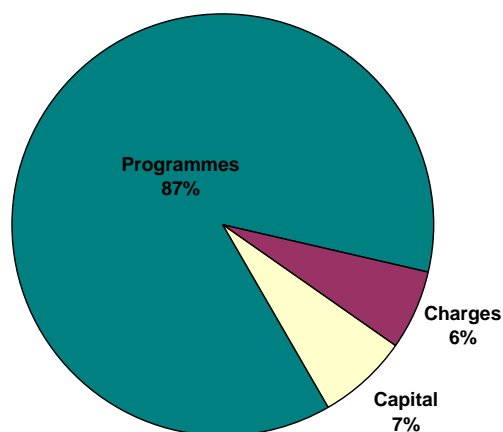
Source : AKRSP(I) Annual report 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008

FIGURE 32: Budget annuel d'AKRSP(I) en millions de US \$

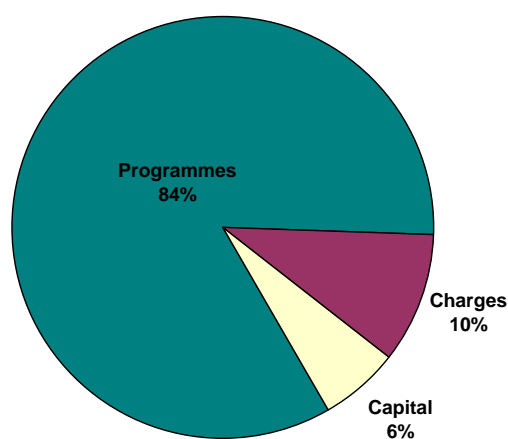
6.7.2 Utilisation des fonds

La communication au sujet de l'utilisation des fonds est devenue plus opaque à partir de 2002. Depuis cette période, leur répartition demeure cependant relativement constante : avec une grande majorité dédiée aux programmes d'actions (plus de 85 % des dépenses), les

11. Nous ne disposons de données précises qu'à partir de 1998. L'évolution du budget annuel est ici approximatif. Il a été calculé en tenant compte de l'évolution du taux de change moyen annuel de l'INR. Au début des années 1980, 1 US \$ valait entre 10 et 15 INR, dans les années 1990, 1 US \$ valait entre 25 et 35 INR, et à partir des années 2000, le cours de la roupie s'est stabilisée autour de 45 INR pour 1 US \$.



(a) en 2002



(b) en 2008

FIGURE 33: Utilisation des fonds

charges et le capital (placement pour ses fonds propres) étant dans des proportions relativement similaires (aux environs de 7 %).

On peut cependant signaler que les charges ont augmenté depuis l'obtention des fonds européens pour le programme SCALE, en raison d'une part de l'augmentation des effectifs mais aussi de l'ouverture des nouvelles zones d'actions au Madhya Pradesh et au Bihar (33).

AKRSP(I) doit produire et gérer deux types d'informations :

1. le premier concerne la mise en oeuvre de ses programmes : données techniques, économiques, démographiques et sociales concernant les villages et leur habitants. Cette information vise à la fois la réalisation mais aussi l'évaluation en cours de réalisation et l'analyse de l'impact des programmes.
2. le seconde concerne la présentation des résultats, la justification de l'utilisation des fonds ou de la demande pour en obtenir d'autres. Elle correspond à différents documents à l'intention de ses bailleurs : rapports d'activités annuels, rapports physiques et financiers d'avancement des projets, budgets et plans d'actions, cas d'études.

Jusqu'à encore récemment, la gestion de l'information était très morcelée au sein d'AKRSP(I). Elle correspondait essentiellement à trois démarches :

1. la méthode d'évaluation rurale participative (PRA), permettant de définir les problèmes rencontrés au sein d'un village (afin d'identifier les possibles solutions) et de récolter un ensemble d'informations socio-économiques sur chaque famille pour les classer selon un barème de richesse (Wealth Ranking Category) et cibler les plus défavorisés,
2. pour les renseignements techniques nécessaires aux travaux d'ingénierie : relevés géométriques, géo-pédologiques et topographiques de terrain et obtention auprès des services publiques de données cartographiques (cartes cadastrales, cartes topographiques),
3. les études menées par l'équipe du "Research & monitoring" qui visent l'évaluation d'impact des programmes, mais surtout la rédaction des rapports annuels d'activités à destination des bailleurs de fonds.

Une fois définie par un salarié d'AKRSP(I), la collecte de données est déléguée dans les villages aux personnes relais ayant un niveau basique d'éducation. Par ailleurs, très souvent, des collectes sont menées en parallèle, en fonction des besoins ponctuels des différents programmes. Très adaptable en fonction des besoins et des contextes de chaque zone, cette gestion de l'information aboutit cependant à :

- une grande hétérogénéité des données, en particulier dans les unités,
- une redondance d'information,
- un accès lent et difficile, le stockage se faisant sous forme de nombreux registres papiers,
- la difficulté de manipuler, agréger, compiler et analyser les données

Depuis le milieu des années 2000, les dirigeants d'AKRSP(I) ont adopté une stratégie de gestion de l'information très différente. L'approche est désormais plus systématique et s'appuie principalement sur les outils informatiques comme les Systèmes d'Informations (SI). Le projet d'élaboration de prototype de SIG pour les programmes de gestion des ressources en eau s'inscrit dans cette démarche.

Mais surtout, d'importants moyens humains et financiers ont été alloués à la mise en oeuvre d'une base de données homogène et exhaustive concernant l'ensemble des familles bénéficiaires des différents programmes. Cette décision stratégique qui témoigne d'un changement profond en terme de gestion de l'information correspond à la fois à une évolution logique liée au développement des technologies de l'information mais aussi à une adaptation aux récentes évolutions des exigences des bailleurs de fonds en matière de transparence et d'évaluation des projets d'aide au développement. Comme nous l'indiquait A. OZA, PDG d'AKRSP(I), les bailleurs de fonds, et en particulier la CE, demandent désormais à l'ONG d'être en mesure d'indiquer quasiment en temps réel, l'identité des personnes ayant bénéficié de son aide financière via l'action d'AKRSP(I). D'après nos premières observations, pour l'instant, elle permet surtout de faire remonter des données homogènes aux responsables du Research & Monitoring pour faciliter l'élaboration de rapports annuels sur la base d'indicateurs quantitatifs concernant l'implémentation effective des projets, le nombre et le type de bénéficiaires touchés et les fonds engagés. A terme, elle sera en mesure d'apporter les réponses précises, chiffrées et personnalisées aux évaluateurs des bailleurs de fonds. C'est une condition pour l'obtention de futures subventions.

6.9 CONCLUSION

AKRSP(I) est une ONG très singulière dans le paysage ONG indien, c'est une ONG professionnelle de développement rural de grande envergure et qui peut être considérée comme pionnière dans sa structure et novatrice dans l'implémentation de programmes d'actions et de méthodes d'intervention. Au cours des 10 dernières années, grâce à des moyens financiers colossaux pour une ONG, et avec une sécurité quant à leur durée, AKRSP(I) a pu consolider :

- ses infra-structures (bâtiments, équipements logistiques, parc informatique...),
- son expérience et son professionnalisme dans la mise en oeuvre de programmes,
- la qualité et la quantité de ses effectifs, à la fois les équipes de terrain mais aussi managériale, administrative et comptables
- son aptitude à répondre aux exigences de ses bailleurs de fond pour leur garantir un usage transparent et efficace de ses finances,
- ses capacités d'adaptation aux évolutions programmatiques des exigences des bailleurs

Stratégiquement, elle a en particulier choisi de placer une partie des fonds reçus pour augmenter son autonomie et sa capacité à pallier des périodes creuses en terme de financements extérieurs. Elle a également décidé d'investir dans l'achat de locaux : elle est désormais propriétaire de deux étages de bureaux dans le centre d'Ahmedabad, et elle a étendu ses capacités d'accueil dans ses campus régionaux, en construisant par exemple deux centres de ressources à Sayla et Ne-trang. Ces centres de ressources lui permettent d'accueillir plusieurs dizaines de personnes dans le cadre de formations qu'elle délivre aux populations cibles de son action mais aussi à d'autres ONG ou à des membres du gouvernement. Cet outil lui permet également d'envisager le développement d'une nouvelle activité : la formation, en visant à la fois d'autres ONG, des agences gouvernementales mais aussi certains milieux académiques.

D'un autre côté, ce niveau de financement et les frais qu'entraîne un staff aussi conséquent (200 salariés permanents) rendent l'ONG très dépendante des futurs financements qu'elle pourra obtenir. Car les montants accordés par la CE atteignent rarement ces niveaux, et si en 2012, la CE venait à ne pas renouveler son aide, l'ONG serait dans une position délicate vis-à-vis de ses équipes. Elle se retrouve ainsi dans une position délicate vis-à-vis de la CE, et se doit de répondre aux évolutions et exigences de ce bailleur. Trois orientations récentes illustrent cette nécessité :

- l'ouverture de programmes au Madhya Pradesh et au Bihar coïncide avec la réorientation des bailleurs concernant les zones prioritaires d'action en Inde du nord au détriment du Gujarat

- la mise en place d'un service de contrôle financier avec des procédures de traçabilité et de vérification en temps réel de l'utilisation des fonds correspond à une pression des bailleurs quant à l'utilisation des fonds
- l'investissement dans les systèmes d'informations qui répond à la demande croissante des bailleurs de pouvoir vérifier, en temps réel, les réalisations et l'identité des bénéficiaires finaux des fonds alloués et non de se contenter des rapports annuels d'activités

De par sa longévité (25 ans), la diversité de ses domaines d'actions et l'étendue de son action (au total près de 1 000 villages), la taille de ses effectifs (plus de 200 salariés permanents, et, temporairement, près de 1000 personnes relais au sein des ses villages d'actions), le réseau international de développement auquel elle appartient (Aga Khan Development Network : AKDN) et les moyens financiers dont elle dispose (budget annuel entre 4 et 5 millions de US \$, dont la majorité proviennent de la Commission Européenne), AKRSP(I) ne peut pas être considérée comme une organisation représentative du secteur ONG indien. Son organisation interne et ses choix stratégiques la situent plus dans une démarche d'entreprise au sein du "business" du secteur ONG en matière de développement rural dans les pays en voie de développement..

En revanche, elle constitue un cas d'étude illustratif et prospectif pertinent, car elle permet d'observer les potentialités d'action d'une ONG lorsque celle-ci dispose d'un haut niveau de compétence et d'expérience, associé à d'importants moyens financiers, logistiques et technologiques. Elle permet d'observer les potentialités de mise en oeuvre d'outil d'information, lorsque les conditions matérielles et humaines ne sont pas rédhibitoires. En ce sens, au-delà de l'aspect strictement technique et celui concernant le transfert de technologie, la conception de SIG pilote s'inscrit dans une démarche prospective pour l'introduction des SIG dans le contexte institutionnel singulier des ONG.

ORIENTATIONS STRATÉGIQUES POUR LA MISE EN
OEUVRE DE PROTOTYPE DE SIG "GESTION DE
L'IRRIGATION"

La mise en oeuvre de Systèmes d'Information Géographique nécessite la maîtrise d'un certain nombre de concepts et de notions théoriques propres à ce domaine technologique. Afin de ne pas trop alourdir le texte, la présentation des principaux concepts et notions théoriques des SIG a été reportée en Annexe E. Nous encourageons vivement le lecteur peu familier avec ces notions à se référer à cette annexe avant d'aborder la lecture du présent chapitre.

7.1 IDENTIFICATION DES BESOINS

Au commencement de notre collaboration avec AKRSP(I), notre partenaire a rencontré des difficultés pour exprimer ses besoins et ses attentes ainsi que sur la manière d'intégrer un outil SIG dans son fonctionnement, son organisation du travail et sa gestion de l'information. Ces difficultés provenaient à la fois de leurs connaissances très sommaires concernant les outils SIG mais aussi d'une formulation peu précise de la problématique de l'eau au sein des villages.

Les membres d'AKRSP(I) n'avaient en effet jamais travaillé avec les SIG. Ils avaient une vague idée de leurs potentialités mais ne connaissaient ni les principes des systèmes d'informations, ni les méthodes pour les mettre en oeuvre, ni leur fonctionnement propre. On pouvait observer de la part des acteurs de terrain une attitude à la fois enthousiaste et candide devant cette technologie aux possibles résultats "riches en couleurs" : le SIG allait permettre de répondre clairement et rapidement à tout un ensemble de questions, dont certaines qu'ils ne savaient pas comment aborder, et ce, de manière automatisée, ce qui soulagerait grandement leur travail. Les dirigeants avaient une attitude plus sceptique et préféraient attendre des résultats pour juger du bien fondé d'investir des moyens humains et financiers plus conséquents pour leur mise en oeuvre effective au sein de l'organisation. Par ailleurs, hormis quelques notions théoriques, je n'étais moi-même qu'un débutant dans ce domaine mais les choix du coordinateur du programme RUIG m'avaient obligé à prendre en charge la mise en oeuvre concrète d'un tel outil ¹.

Sur un autre plan, concernant la première zone d'étude, (cas d'étude n°1 : gestion de l'eau en milieu aride, Dhandalpur), nos interlocuteurs n'arrivaient pas à proposer une formulation claire des problèmes de disponibilités et de gestion des ressources en eau au sein de leurs villages d'action. Pour tenter de clarifier leurs conceptions et analyses

1. A l'origine, le programme RUIG proposait d'effectuer une recherche associant une approche spatiale à des analyses socio-économiques. C. GATINEAU était censée prendre en charge l'implémentation du SIG et je devais assumer les aspects socio-économiques de la problématique de la gestion des ressources en eau. Pour des raisons personnelles, C. GATINEAU ne put réaliser qu'une seule visite de terrain mais le coordinateur du programme RUIG, R. JAUBERT, décida de ne pas la remplacer. Devant l'insistance et l'intérêt de notre partenaire, je dus prendre en charge la partie spatiale tout en assumant la partie socio-économique que nos collaborateurs jugeaient néanmoins d'importance secondaire.

de cette problématique, on demanda à deux responsables des programmes de développement des ressources en eau d'établir une liste de ce qu'ils considéraient comme les principaux problèmes auxquels étaient confrontés les villages. Celle-ci se révéla peu hiérarchisée et témoigna d'une compréhension limitée des phénomènes naturels et sociaux en jeu ainsi que de leurs relations de cause à effet. En voici la retranscription exacte :

- enjeux de la collecte et de la distribution de l'eau entre amont et aval,
- régime de pluies erratique et ayant tendance à diminuer,
- exploitation de l'eau souterraine,
- détérioration de la qualité de l'eau souterraine,
- faible niveau de recharge des nappes dû aux formations géologiques mais aussi au manque d'initiatives de la population,
- choix de cultures fortement consommatrices d'eau

La composition de l'équipe du programme de développement des ressources hydriques explique en partie ces difficultés : essentiellement représentée par des ingénieurs et techniciens civils, ils n'ont pas nécessairement les connaissances ni les bases théoriques pour adopter une approche analytique holistique des problèmes, ni souvent d'ailleurs l'envie ou l'intérêt personnel.

Par la suite, nous avons compris également que la stratégie d'intervention de l'ONG se basait d'abord sur l'expérience. A partir des projets qu'elle juge comme réussis, l'ONG conçoit des solutions technologiques, infrastructurelles et institutionnelles qui sont ensuite répliquées. Certes elles sont adaptées aux contraintes physiques spécifiques de chaque région et village mais elles tendent néanmoins à être standardisées. Ce type d'approche est renforcée par les contraintes financières qui pèsent sur l'ONG. Vis-à-vis de ses bailleurs de fonds, en matière de développement des ressources en eau, elle s'engage en effet à effectuer un certain nombre de constructions hydrauliques dans un temps donné et se retrouve "contractuellement" incitée à répliquer des solutions qui ont montré des résultats positifs dans certaines situations, plutôt que d'adopter une démarche analytique des problèmes et d'évaluation des résultats de ses actions.

Les besoins de l'ONG n'étaient donc pas explicitement exprimés mais la demande de mise en oeuvre du SIG signifiait néanmoins le souhait de pallier à ce manque de compréhension de la problématique de l'eau dans son ensemble et de se doter d'un outil d'analyse, de planification et d'évaluation de ses programmes d'action.

7.2 DÉMARCHE

Dans ces conditions, il était difficilement envisageable de suivre une méthodologie très rigide, qui aurait consisté en une succession logique et progressive des étapes de la construction d'un SIG telle que le propose par exemple FLAGG :

1. Étude d'opportunité,
2. Étude de faisabilité,
3. Modélisation du système,
4. Analyse fonctionnelle,
5. Réalisation technique,
6. Implantation des fonctions,
7. Exploitation et entretien du système.

La démarche que nous avons adoptée fut, au contraire, adaptative et itérative. Plutôt que de suivre une telle séquence, nous avons opéré un va-et-vient entre modélisation, collecte, intégration de données et tests de l'outil. Cette démarche nous permettait d'avoir plus de temps et de recul pour adapter le SIG en travaillant parallèlement à l'amélioration de notre compréhension des problèmes de l'eau tels qu'ils pouvaient être posés au niveau local et de la stratégie et des moyens d'action mis en oeuvre par AKRSP(I) pour y répondre. Elle permettait également d'approfondir notre compréhension des pratiques actuelles de l'ONG en matière de collecte et de gestion de l'information et de préciser les objectifs et résultats escomptés pour l'introduction d'un SIG dans ses habitudes.

Compte tenu des limites de nos compétences (n'étant pas informaticien et n'ayant aucune expérience de l'implémentation concrète de SIG) et du contexte de réalisation de ce projet (besoins et objectifs peu clairs, compréhension limitée des problèmes de l'eau et des stratégies d'action, absences de compétences internes, nécessité de transfert de compétence, moyens humains, financiers et logistiques limités), nous ne pouvions prétendre mettre en oeuvre des outils entièrement fonctionnels (avec une architecture informatique complète, incluant par exemple, des masques de saisie et d'interrogation automatisés) et qui couvriraient l'ensemble des régions d'action de l'ONG. Un premier choix stratégique faisant l'objet d'un consensus unanime auprès de tous les collaborateurs a donc été effectué : se concentrer sur des zones restreintes et s'orienter vers la mise en oeuvre d'outils prototypes.

“Un prototype est un système exploratoire impliquant un petit territoire, une problématique ou thématique très spécifique et un ensemble restreint de fonctions d'analyses” (THÉRIAULT 1996). Une approche par prototype (ou projet pilote) permet d'établir un cadre propice au dialogue entre les différentes parties prenantes du projet et fournit des éléments concrets pour exposer le potentiel de SIG. Ici, cette approche permettait de tester cette technologie sans nécessiter la mise à disposition de moyens financiers et humains trop élevés pour une première tentative d'implémentation dans un des programmes d'action d'AKRSP(I). Comme l'exprime FERGUSON, *“pilots are usefull for verifying estimates costs and benefits, evaluating hardware, software, system and database design, procedures and alternatives [...] in summary, pilots provide a range of reduction of risks associated with project before final commitment to full production is made”* (FERGUSON 1990). Le prototype *“permet de préciser l'architecture du système avant d'arrêter les choix technologiques et d'engager des ressources substantielles dans la réalisation d'un système complet”* (THÉRIAULT 1996).

Les compétences et l'expérience informatique de l'équipe d'AKRSP(I) étaient une composante impondérable mais néanmoins de poids pour la réussite et la poursuite du projet. Cette approche avait ici un double intérêt pédagogique : parallèlement à la transmission de connaissances théoriques et de compétences logicielles en matière de gestion de l'information géographique, elle permettait d'introduire l'aspect méthodologique de la mise en oeuvre d'outil SIG, composante cruciale pour développer l'autonomie de l'ONG pour d'éventuelles futures applications.

Le premier prototype a été élaboré pour les programmes d'action d'AKRSP(I) situés en milieu semi-aride dans la péninsule du Saurashtra. Il concerne 6 villages du district de Surendranagar. Quatre d'entre eux ont bénéficié de 65 aménagements hydrauliques construits par

AKRSP(I). La zone recouvre 5700 hectares dont 2900 hectares sont cultivables et répartis en 1490 parcelles. Ces 6 villages abritent 1350 familles, et, parmi 1307 d'entre elles, nous avons recensé une population humaine de 6744 personnes.

Le second prototype a été élaboré pour les programmes d'action d'AKRSP(I) concernant les réseaux de canaux d'irrigation au sud du Gujarat. Il concerne une retenue collinaire qui alimente un réseau indépendant de canaux dont les 10,9 kilomètres de dérivations et les 174 vannes permettent aujourd'hui d'acheminer de l'eau à 1825 parcelles. La zone d'étude recouvre l'ensemble des surfaces potentiellement irrigables à partir de ce réseau : 398 hectares dont 380 sont cultivables. Ces parcelles sont réparties sur trois villages, sans néanmoins couvrir l'ensemble de leurs territoires. Ces trois villages sont habités par 1041 familles, et, parmi 981 d'entre elles, nous avons pu dénombrer une population humaine de 4553 personnes. Le réseau de canaux bénéficie directement à 383 familles de ces trois villages, regroupant 1812 personnes ².

2. Le réseau de canaux bénéficie également à 49 familles n'habitant pas un de ces trois villages mais possédant sur leur territoire une ou plusieurs parcelles. Nous n'avons pas inclus ces familles dans la zone d'étude mais uniquement les pratiques agricoles effectuées sur ces parcelles.

7.4 OBJECTIFS

7.4.1 Objectifs généraux

Les outils d'informations que nous devons implémenter s'intéressent aux ressources en eau disponibles sur un territoire mais aussi et surtout à l'utilisation anthropique actuelle ou potentielle de ces ressources. Ils doivent donc permettre de localiser et décrire ces ressources, décrire la population vivant sur ce territoire et représenter les liens qui existent entre elles. Ils visent à répondre aux questions suivantes :

- quelles sont toutes les ressources en eau d'un village ?
- où se situent les ressources en eau mobilisables à des fins d'irrigation ?
- qui les utilise ou pourrait potentiellement les utiliser ?
- sur quelles parcelles ?
- pour quoi faire, c'est à dire pour quel type de cultures et en quelle quantité ?

Les objectifs principaux de ce questionnement sont l'analyse de la répartition des ressources en eaux entre agriculteurs et la pertinence des pratiques d'irrigation en analysant les volumes accordés aux différentes cultures. Ces analyses préparent à l'évaluation de l'impact des aménagements hydrauliques et de l'accompagnement des groupements d'utilisateurs réalisés par AKRSP(I). Ils permettent alors d'engager une réflexion sur sa stratégie d'intervention, ses réussites, ses échecs, pour envisager de l'adapter ou de la modifier.

7.4.2 Résultats attendus pour le SIG "gestion de l'eau en milieu aride"

Dans un contexte de rareté de l'eau, tout en s'intéressant essentiellement aux volumes concentrés sur les pratiques agricoles, le SIG "gestion de l'irrigation en milieu aride" devait également fournir quelques informations concernant l'eau domestique. Pour ces deux aspects, les résultats attendus étaient :

1. Gestion de l'eau d'irrigation

- volume total d'eau souterraine disponible et utilisée
- volume total d'eau de surface disponible et utilisée
- volumes d'eaux de surface et souterraines utilisées par source, usage et utilisateur
- identification des familles ayant accès et n'ayant pas accès à l'irrigation
- localisation des parcelles irriguées et non irriguées

- localisation des parcelles et quantification des agriculteurs pratiquant l'irrigation de support pendant la mousson
- localisation des parcelles et quantification des agriculteurs pratiquant l'irrigation pendant les saisons d'hiver et d'été
- localisation des parcelles et quantification des agriculteurs utilisant de l'eau souterraine, en quel volume et à partir de quelles sources
- localisation des parcelles et quantification des agriculteurs utilisant de l'eau de surface, en quel volume et à partir de quelles sources
- localisation des parcelles et quantification des volumes d'eau utilisée pour chaque culture
- profit par cultures irriguées et non irriguées
- différence de revenus due à l'irrigation de support
- localisation des parcelles et quantification des bénéficiaires des structures hydrauliques de petite taille (WHS) construites par AKRSP(I) possédant également un puits
- localisation des parcelles et quantification des bénéficiaires des structures hydrauliques de grande taille (IT et CD) construites par AKRSP(I) possédant également un puits

2. Gestion de l'eau domestique

- sources d'eau domestique principales par famille et par saison
- identification des éventuels problèmes de qualité d'eau de boisson au sein d'un village
- équilibre en offre et demande en eau domestique au sein d'un village

7.4.3 Résultats attendus pour le SIG "gestion de l'eau de canaux d'irrigation"

Dans un contexte où l'eau n'est pas particulièrement rare et les besoins domestiques le plus souvent comblés, la priorité du SIG "gestion de canaux d'irrigation" est centrée sur la description du réseau et les pratiques d'irrigation qu'il rend possible. Dans une moindre mesure, les pratiques d'irrigation à partir de puits et des sources secondaires d'eau de surface ont été incluses pour obtenir une description plus complète des pratiques à l'intérieur du périmètre irrigable par le réseau. Les résultats attendus étaient :

- localisation des ressources foncières en fonction de leur potentiel pour l'irrigation (pédologie, pentes, surfaces cultivables, surfaces irrigables)
- localisation des parcelles avec leur numéro de cadastre et les noms de leur propriétaire
- localisation des parcelles selon leur positionnement dans le réseau
- localisation des tronçons du réseau en fonction de leurs caractéristiques techniques
- localisation des vannes et des parcelles auxquelles elles permettent d'acheminer l'eau
- identification et localisation de l'état du réseau et des vannes et détermination des priorités de maintenance
- localisation des parcelles irriguées et non irriguées par saison et par groupe de saisons (mousson + hiver, hiver + été, mousson + été, toutes saisons regroupées)
- localisation des parcelles et quantification des volumes d'eau utilisés par culture et par saison
- localisation des parcelles et quantification des volumes d'eau utilisés par année
- description de l'état de paiement des redevances par agriculteur, par cultures, par saison, et par année
- localisation des parcelles en fonction de l'état de paiement des redevances

7.5 PREMIERS CHOIX STRATÉGIQUES

7.5.1 *Un outil d'information orienté "données"*

Avec de fortes incertitudes autour des besoins et la nécessité de préciser au fur et à mesure les résultats attendus, il était impossible d'identifier les traitements que l'outil devrait être capable de réaliser dès les premières étapes de conception. La mise en oeuvre d'un système d'information orienté "traitements", c'est à dire qui vise à cibler les traitements attendus pour ne collecter que les données strictement nécessaires à leurs réalisations, n'était donc pas envisageable. Il était plus pertinent de s'orienter vers une approche par les "données", plus ouverte, qui vise à intégrer un ensemble de données sur le territoire et son utilisation anthropique afin de pouvoir réaliser des traitements plus variés, et, en fonction de la pertinence des informations qu'ils fournissent, effectuer ensuite une sélection des données, en tenant de compte de leur nécessité et de leur prédominance mais aussi de la complexité et du coût de leur collecte.

7.5.2 *Un Système de Gestion de Base de Données de type relationnel*

La structuration relationnelle des données s'est rapidement imposée. Les objets et thématiques pertinents pour notre problématique ne fonctionnaient ni de façon hiérarchique ni en réseau. Ils entretenaient des relations spécifiques, parfois uniques et unilatérales, parfois multiples, parfois bi ou multilatérales. Notre niveau de compétence informatique ne nous permettait pas d'envisager de les structurer selon un mode orienté-objet qui, de plus, n'était pas adapté à une future prise en main autonome de l'outil par les salariés d'AKRSP(I), compte-tenu de la complexité de ce type de structures.

7.5.3 *Un SIG principalement vectoriel*

L'outil s'intéressait certes au territoire et aux ressources en eau mais surtout à son utilisation anthropique. Cela voulait dire que nous devions focaliser sur les pratiques des individus utilisateurs de l'eau. Le mode raster ne permet pas de distinguer et d'identifier des individus et des rapports de propriété et d'usage. Le mode vectoriel était sans aucun doute possible le plus adapté pour représenter l'essentiel des objets spatiaux. Les images satellites pourraient, en fonction des besoins, apporter une information complémentaire.

7.5.4 Un SIG basé sur des documents et sources locaux

Nous avons choisi de nous baser principalement sur les documents en possession d'AKRSP(I) et sur ses propres capacités de collectes d'information.

1. La géobase

La géobase s'appuie sur les cartes villageoises obtenues par AKRSP(I) auprès des services administratifs du GoG (au niveau du district). Il s'agit de cartes cadastrales certainement établies sous l'administration britannique mais nous ne connaissons pas la date exacte de leur élaboration. Leur échelle est de 1 : 7920. Elles comportent de nombreuses erreurs géométriques (les surfaces des polygones ne correspondent pas nécessairement aux surfaces des parcelles), mais permettent de localiser les propriétés et les infrastructures hydrauliques.

D'autre part, les salariés d'AKRSP(I) oeuvrant sur le terrain les utilisent déjà comme support de connaissance du territoire, comme moyen de discussion avec les villageois et comme outil de planification et de suivi de leurs actions. Ils ajoutent certaines informations naturelles ou infrastructurelles (routes, rivières, puits privés...) et effectuent régulièrement des mises à jour en particulier en ce qui concerne l'avancée de leurs programmes d'interventions (localisation des structures hydrauliques, des structures de conservation du sol, des parcelles ayant bénéficié d'un traitement du sol...).

Rappelons que ce projet est mené dans un pays qui, certes est en train de se doter d'informations géographiques numérisées³ mais n'a pas encore les moyens infrastructurels, financiers et humains de les traiter sur l'ensemble de son territoire. Ceci est tout particulièrement le cas dans les zones rurales sur lesquelles portent ce projet qui, en plus d'être technologiquement en retard, ne sont pas prioritaires politiquement concernant leur mise en valeur infrastructurelle et économique. L'échelle de ces

3. Jusqu'à la fin des années 80, la Fédération Indienne dépendait des satellites étrangers (LANDSAT, NOAA, SPOT...) pour obtenir des informations géographiques numérisées homogènes sur l'ensemble de son territoire. Depuis le début des années 1990, elle a mis en oeuvre un vaste programme national de télédétection satellitaire, le National Remote Sensing Center, piloté par l'Indian Space Research Organisation, dépendant du Département of Space du Gouvernement de l'Inde. L'Inde s'est ainsi dotée de ses propres capteurs et a mis en orbite ses propres satellites. Elle a fortement amélioré la précision et la résolution de ses technologies et dispose désormais d'images panchromatiques de haute résolution (2.5 m pour l'IRS P5 et 0,8 m pour le CARTOSAT-2). Aujourd'hui, ce programme propose une variété de produits satellitaires pour diverses applications : risques (sécheresse, inondation), cartographie hydro-géomorphologiques, suivi et évaluation agricoles (évaluation des surfaces et des rendements, suivi des grands périmètres irrigués, localisation des ressources en eau souterraine...), planification urbaine, environnement (suivi des zones humides, biodiversité forestière, évaluation d'impact environnemental...)

cartes garantit alors une précision acceptable compte tenu de ces contraintes et des applications envisagées.

Ces cartes sont mises à jour manuellement (visites de terrain, géométrie, propriété), puis vectorisées, puis géoréférencées à partir d'images satellites.

2. Les données thématiques

Les données thématiques sont soit obtenues à partir de documents déjà existants soit grâce à des collectes de données spécifiques. Celles-ci sont organisées en s'appuyant sur le réseau de villageois qui collectent habituellement des données pour AKRSP(I).

7.6 CHOIX DES LOGICIELS

Le choix des logiciels a été orienté pour s'intégrer dans un environnement informatique connu des membres d'AKRSP(I). Ils devaient répondre aux exigences suivantes :

- intégration dans le système d'exploitation WINDOWS
- prise en main intuitive
- prix modeste
- complet (modes vectoriel et raster, SGBD)
- évolutif et compatible avec d'autres logiciels (afin de permettre le transfert de l'ensemble du projet vers d'autres logiciels, si la décision devait être prise ultérieurement)

Cette dernière exigence, nous a incité à séparer, dans un premier temps, le stockage des données géométriques dans un logiciel spécifique de SIG et celui des données thématiques dans un SGBD indépendant, tout en veillant évidemment à garantir la compatibilité de transfert de données entre les deux.

7.6.1 *Le Logiciel SIG : MANIFOLD System*

Le logiciel MANIFOLD a été choisi pour gérer les données géométriques. Ce logiciel, récent, adaptable et évolutif nous a été conseillé par le laboratoire LaSIG de l'EPFL. Tout au long de la collaboration, nous avons successivement utilisé MANIFOLD 5, puis MANIFOLD 5.5 puis enfin MANIFOLD 8, version pour laquelle AKRSP(I) a décidé d'acheter sa première licence d'entreprise en 2008.

Le premier avantage de ce logiciel, comparativement à ses concurrents ARCVIEW ou MAPINFO par exemple est son prix : la version professionnelle basique ne coûte que 250 \$. Poursuivant une stratégie commerciale très différente de ses concurrents, il cible un large public, plutôt composé de non spécialistes, mais propose néanmoins une gamme très complète de traitements. Cette stratégie s'appuie à la fois sur un prix très bas, le fonctionnement du logiciel sur le système d'exploitation le plus répandu : Microsoft WINDOWS et sur la réactivité des développeurs.

Il est capable de travailler en mode vecteur comme en mode image. Il possède un Système de Gestion de Base de Données interne empruntant la technologie ORACLE®. Il permet la manipulation et l'interrogation des données via le langage SQL mais certaines fonctions ne nécessitent pas de connaître ce langage car il propose une interface de sélection et d'action sur les objets spatiaux et non spatiaux qui exécutent des codes SQL en arrière-plan.

Il fonctionne sur un concept de projet qui contient un ensemble de composants spatiaux et non spatiaux et qui est enregistré dans un

fichier unique (extension .map). Ceci simplifie la gestion des différentes sources de données, empêche la perte des fichiers enregistrés séparément et facilite le transfert de projet à distance. Il est structuré en un module unique qui présente une interface très conviviale. Elle intègre l'ensemble des composants (vectoriels, tabulaires, matriciels, requêtes, scripts...) sur une seule fenêtre et ne fait pas intervenir de modules complémentaires. On peut néanmoins ajouter certaines extensions spécifiques, qui pour le projet sont d'un intérêt mineur : moteur de correction des scripts, analyse des réseaux, serveur de données, serveur de cartographie...

7.6.2 *Le logiciel SGBD : Microsoft ACCESS*

Pour la gestion de la base de données, nous avons décidé d'utiliser Microsoft ACCESS car, intégré au package de bureautique Microsoft Office, il était disponible sur tous les ordinateurs de l'ONG. Il avait surtout l'avantage de faciliter l'importation et l'exportation de tables Microsoft EXCEL, le tableur utilisé par les membres d'AKRSP(I) et sur lequel serait effectuée la saisie des données avant leur intégration dans ACCESS.

Les tables spatiales de la base de données ACCESS sont liées aux couches vectorielles de MANIFOLD grâce à des identifiants communs. Les jointures établies entre les tables non spatiales et spatiales dans ACCESS sont donc étendues aux couches vectorielles répertoriées dans MANIFOLD. On peut soit lier deux tables ayant les mêmes identifiants dans ACCESS et MANIFOLD, de telle manière qu'une modification de l'une d'entre elles dans un des logiciels sera automatiquement mise à jour dans la table de l'autre logiciel. Ou on peut au contraire choisir de conserver l'indépendance des fichiers et de leurs tables en important une table ACCESS dans MANIFOLD pour la relier seulement dans MANIFOLD aux couches vectorielles, dans ce cas, aucune modification en cascade ne pourra être effectuée.

7.7 DÉCOUPAGE THÉMATIQUE DE LA RÉALITÉ

Avant d'être divisés en entités et en relations, les principaux phénomènes et objets de la réalité retenus dans le processus de modélisation peuvent être regroupés en ensembles thématiques. Pour décrire et analyser la gestion de l'irrigation des zones étudiées dans leur contexte singulier, nous avons retenu quatre thématiques majeures communes aux deux zones étudiées (Fig. 34).

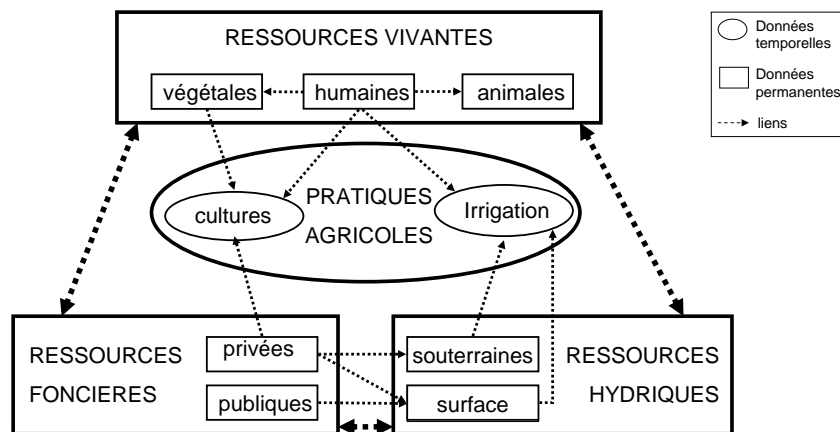


FIGURE 34: Découpage thématique de la réalité

- A. Les Ressources Vivantes
qui regroupent l'ensemble des données concernant la population humaine et les ressources animales et végétales utilisées par l'homme : les plantes cultivées et le cheptel domestique.
- B. Les Ressources Foncières
qui regroupent les terres cultivables appartenant au régime de propriété privée et les terres publiques qui appartiennent à l'Etat et dont la gestion peut être transférée aux instances politiques locales ou à différents organes décentralisés des ministères concernés (forêt, rivière...).
- C. Les Ressources Hydriques
qui regroupent les eaux souterraines (puits ouverts, forages, pompes à main) et les ressources de surface (barrages, retenues collinaires, canaux).
- D. Les Pratiques Agricoles
qui correspondent à l'utilisation des ressources foncières et hydriques par la population à travers les choix de cultures et d'arrosages.

L'évolution temporelle de ces quatre thématiques nous invite à établir une distinction importante car elle n'implique pas les mêmes besoins de mises à jour des données. Les trois premières thématiques peuvent

être considérées comme quasi-permanentes dans la mesure où l'ensemble des occurrences des objets qu'elles contiennent ne vont pas changer simultanément, à une période déterminée de l'année. Ces thématiques vont surtout nécessiter une mise à jour ponctuelle. Une mise à jour d'ensemble pourra être envisagée mais espacée sur plusieurs années. En revanche, la dernière thématique regroupe des phénomènes dont l'ensemble des occurrences changent à des périodes déterminées : les saisons culturelles. Elle nécessite donc la collecte de données qui renseignent sa dimension temporelle avec une mise à jour saisonnière ou annuelle (en distinguant obligatoirement les pratiques agricoles selon les saisons).

MISE EN OEUVRE DU PROTOTYPE SIG GESTION
DE L'IRRIGATION EN MILIEU ARIDE - SAYLA

8.1 MODÉLISATION DU PROTOTYPE SIG GESTION DE L'IRRIGATION EN MILIEU ARIDE - SAYLA

Voici une présentation de la modélisation effectuée pour le SIG gestion de l'irrigation en milieu aride.

Nous proposons d'abord une rapide description des entités et relations que l'on retrouve sur le Modèle Conceptuel de Données présenté dans la figure 37 page 294. Le Modèle Logique de Données suit : figure 38 page 295. Pour clarifier la lecture de ces modèles, les entités ont été regroupées en thématiques auxquelles nous avons attribué une couleur comme l'indique le dessin de la figure 35 page suivante.

Rappelons encore que :

- les relations dont au moins une des cardinalités n'est pas de type infini voient l'identifiant de l'entité située du côté infini de la relation : $[0,n]$ ou $[1,n]$ s'ajouter aux attributs de l'entité située du côté fini de la relation : $[0,1]$ ou $[1,1]$.
- les relations qui comportent de part et d'autre des cardinalités de type infini $[0,n]$ ou $[1,n]$ se transforment, dans le Modèle Physique de Données, en tables relationnelles contenant au minimum les attributs "identifiants" des deux entités impliquées dans la relation.

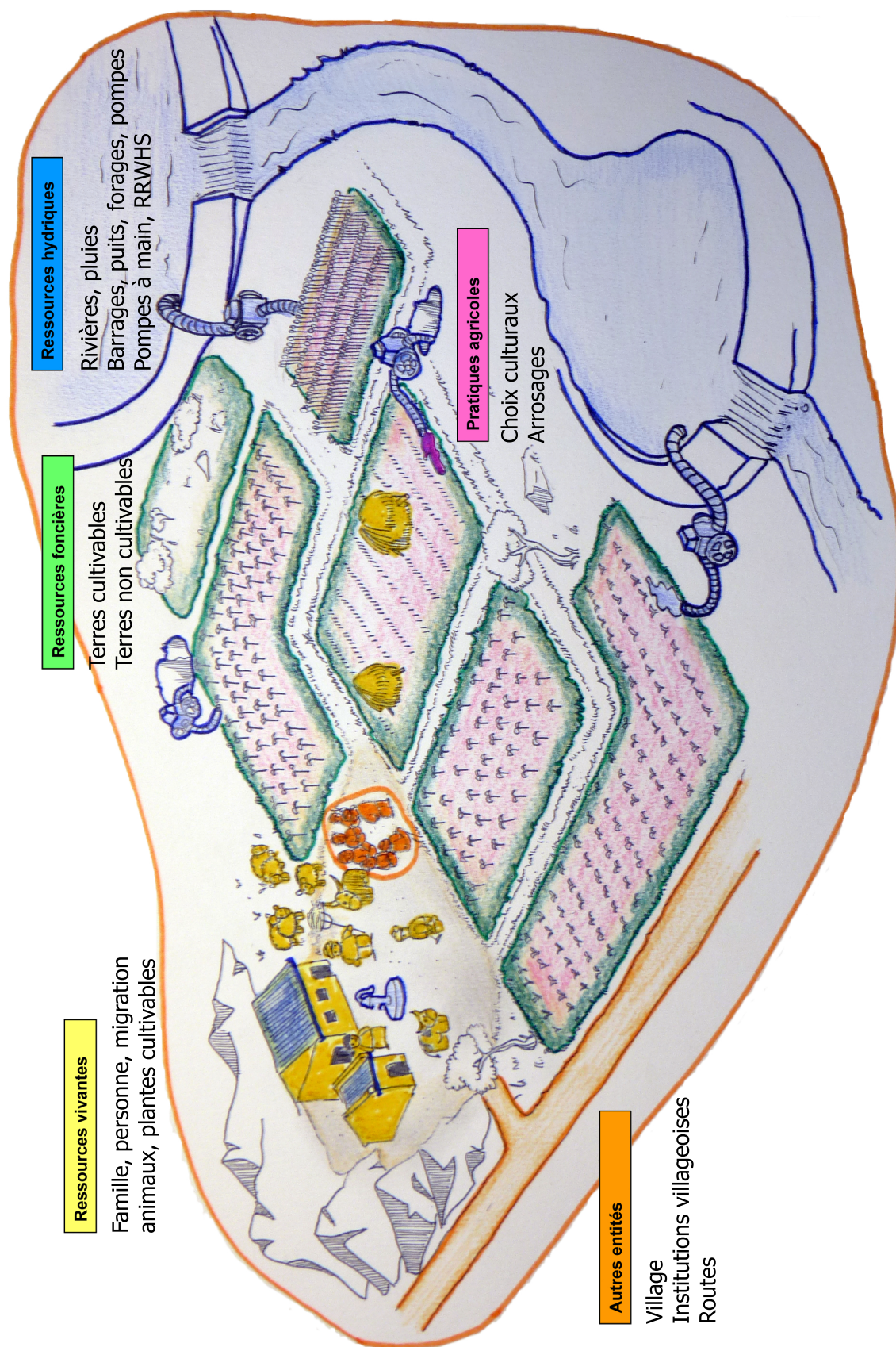
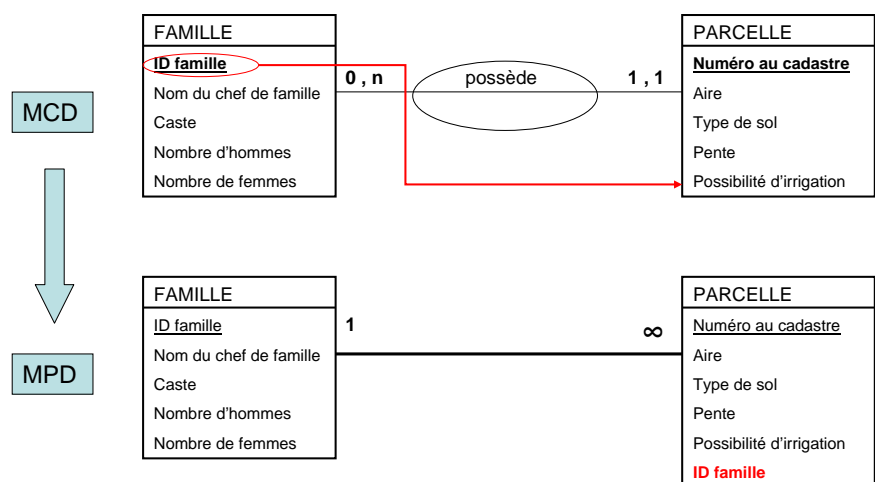
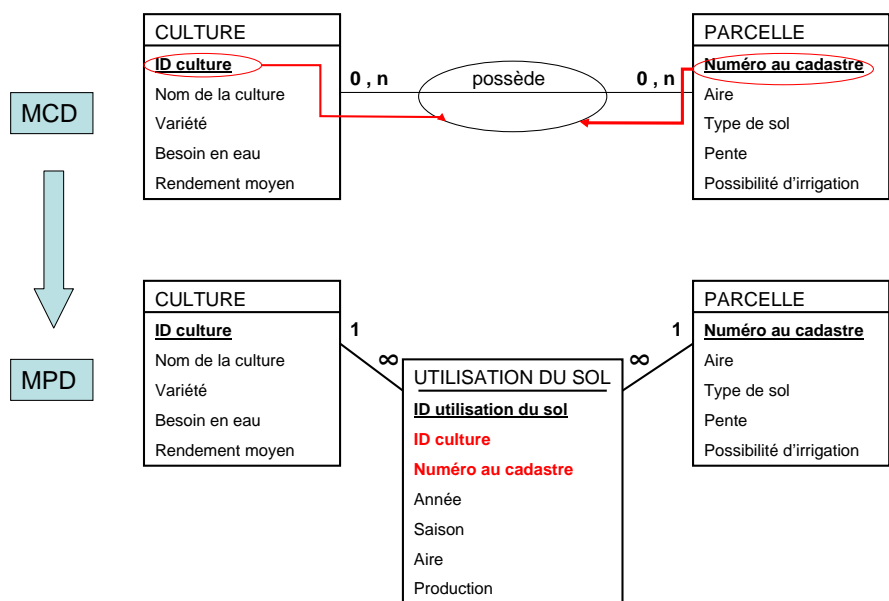


FIGURE 35: Représentation simplifiée du territoire de Dhandalpur et thématiques de la modélisation



(a) Cardinalités de type fini



(b) Cardinalités de type infini

FIGURE 36: Exemples du passage du MLD en MPD

8.1.1 *Les entités et les relations*

Thématique Ressources Vivantes

Les données relatives à la population humaine sont contenues dans les entités non spatiales HOUSEHOLD, PEOPLE et MIGRATION. Une première modélisation avait porté son attention sur les individus utilisateurs, propriétaires (de pompes, foncier . . .) ou bénéficiaires de structures hydrauliques. Cette modélisation avait le gros défaut de ne pas tenir compte de la structure sociale et de l'unité économique structurant la société indienne : la famille élargie. C'est pourquoi, la modélisation retenue distingue l'entité HOUSEHOLD, relative à la famille élargie et l'entité PEOPLE, réservée à certaines personnes, ayant une importance en tant qu'individus, selon qu'ils soient propriétaires, utilisateurs ou bénéficiaires. Ces deux entités entretiennent néanmoins une relation d'appartenance APPERTAIN qui n'est pas de type infini : l'identifiant ID HOUSEHOLD de l'entité HOUSEHOLD s'ajoutera aux attributs de l'entité PEOPLE. A noter que l'attribut ID PEOPLE CHIEF de l'entité HOUSEHOLD renseigne sur le chef de famille pour le distinguer des autres individus identifiés séparément dans l'entité PEOPLE mais appartenant à la même famille.

La pratique de la migration ne concerne pas toutes les familles de la région, aussi, pour ne pas charger la base de données vides, il était préférable de créer une entité spécifique MIGRATION plutôt que d'inclure un attribut dans l'entité HOUSEHOLD. L'entité MIGRATION est liée à l'entité HOUSEHOLD par la relation de migration MIGRATE. Cette relation n'étant pas de type infini, l'identifiant ID HOUSEHOLD de l'entité HOUSEHOLD s'ajoutera aux attributs de l'entité MIGRATION.

Le cheptel animal est modélisé grâce à l'entité CATTLE, qui liste les espèces animales domestiques présentes, et à la relation de propriété OWN CATTLE établie entre les entités HOUSEHOLD et CATTLE, qui permet de quantifier le cheptel possédé par chaque famille. Cette relation comporte deux cardinalités infinies [0,n], dans l'implémentation physique du modèle, elle deviendra donc une table relationnelle appelée LIVESTOCK.

Les données concernant les plantes cultivables sont intégrées à l'entité CROP qui est liée par la relation de valeur RATE à l'entité AGRO-ECONOMY, qui, elle, conserve des données relatives aux prix des marchés locaux de denrées agricoles. Cette relation n'étant pas de type infini, l'identifiant ID CROP de l'entité CROP s'ajoutera aux attributs de l'entité AGRO-ECONOMY.

Thématique Ressources Foncières

L'entité spatiale CULTIVATED LAND est cruciale. Elle renferme les caractéristiques des parcelles privées utilisées pour l'agriculture.

Elle est liée avec les propriétaires via une relation de propriété OWN LAND établie avec l'entité PEOPLE, et également avec les plantes cultivables de l'entité CROP grâce à la relation CULTIVATE qui permet de décrire les pratiques culturales saisonnières. Cette relation comporte deux cardinalités infinies [0,n], elle deviendra donc une table relationnelle appelée LANDUSE dans l'implémentation physique du modèle. Quant à la relation OWN LAND, elle n'est pas de type infini : l'identifiant ID PEOPLE de l'entité PEOPLE s'ajoutera aux attributs de l'entité CULTIVATED LAND.

Les terres publiques non cultivées sont renseignées dans l'entité spatiale NON CULTIVATED LAND. Cette entité n'a pas de relation avec d'autres composantes du modèle. Elle est surtout utile d'un point de vue géographique.

Une autre entité spatiale a été ajoutée pour identifier et localiser certaines zones publiques occupées illégalement dans certains villages : l'entité ENCROACH LAND. Elle correspond à une couche vectorielle qui se superpose aux terres publiques ainsi empiétées. Compte-tenu de l'illégalité de leur usage, les attributs de ces parcelles sont rarement renseignés. Cette entité apporte surtout une information sémantique spatiale.

Thématique Ressources Hydriques

Cette thématique regroupe les sources naturelles, les infrastructures de collecte et les moyens de mobilisation de l'eau.

Les ressources naturelles sont intégrées dans deux entités indépendantes : l'entité spatiale STREAM pour les cours d'eau, et l'entité non spatiale RAINFALL pour la pluviosité.

Les différentes infrastructures hydrauliques anthropiques sont séparées dans des entités spécifiques. Les entités RRWHS¹, qui concernent les structures de récupération des eaux de pluie des toits, et DOMESTIC HANDPUMP, qui concernent les pompes à main, sont des entités non spatiales qui concernent des sources dédiées strictement à des usages domestiques familiaux. Les entités WHS², qui regroupent les infrastructures de collectes des eaux de ruissellement de surface, et WELL, qui concentrent les données sur les puits et les forages, sont des entités spatiales qui concernent des usages agricoles ou domestiques.

Hormis l'entité RAINFALL, toutes les sources d'eau sont liées à une entité "mère" : ALL WATER SOURCES par des relations de listes : LIST HP, LIST RRWHS, LIST STREAM, LIST WELL et LIST WHS. Cette entité "mère" permet de regrouper en un endroit unique l'ensemble des identifiants des sources d'eau d'un village pour connaître les utilisations domestiques prioritaires grâce à la relation DOMESTIC WATER USE établie entre l'entité HOUSEHOLD et l'entité ALL

1. RRWHS : Roof Rain Water Harvesting Structure

2. WHS : Water Harvesting Structures

WATER SOURCES. Les identifiants dans l'entité "mère" sont identiques à ceux des différentes entités "filles" : WHS, WELL, DOMESTIC HAND PUMP, RRWHS et STREAM. Cette relation DOMESTIC WATER USE comporte deux cardinalités infinies [0,n], elle deviendra donc une table relationnelle appelée DOMESTIC WATER SOURCES dans l'implémentation physique du modèle.

L'entité ALL WATER SOURCES permet également de centraliser la gestion des éventuelles mesures de qualité et de quantité effectuées sur une des sources répertoriées. Les entités WATER QUALITY et WATER QUANTITY stockent ces mesures et les relations QUALIFY et QUANTIFY permettent d'identifier les sources d'eau sur lesquelles elles ont été effectuées. Comme elles sont composées de deux cardinalités infinies [0,n], ces relations deviendront des tables relationnelles appelées QUALITY MEASUREMENT et QUANTITY MEASUREMENT dans l'implémentation physique du modèle.

Les entités spatiales WHS et WELL sont respectivement liées à l'entité spatiale CULTIVATED LAND par la relation SURFACE IRRIGATE ET UNDERGROUND IRRIGATE. Ces deux relations comportent deux cardinalités infinies [0,n], elles deviendront donc les tables relationnelles SURFACE IRRIGATION SOURCE et UNDERGROUND IRRIGATION SOURCE dans l'implémentation physique du modèle.

Les entités non spatiales DOMESTIC HAND PUMP ET RRWHS sont liées à l'entité non spatiale PEOPLE par des relations de propriété OWN HP et OWN RRWHS. Ces relations ne sont pas de type infini, dans le modèle physique l'identifiant ID PEOPLE de l'entité PEOPLE s'ajoutera donc aux attributs des entités DOMESTIC HAND PUMP et RRWHS.

L'entité spatiale WHS est liée à l'entité non spatiale PEOPLE par une relation WHS BENEFICIATE. Cette relation comporte deux cardinalités infinies [0,n], elle deviendra donc une table relationnelle appelée WHS BENEFICIARIES dans l'implémentation physique du modèle.

L'entité spatiale WELL est liée à l'entité non spatiale PEOPLE par une relation de propriété OWN WELL et par une relation d'accessibilité OTHER USE WELL. La relation OWN WELL n'est pas de type infini, dans le modèle physique l'identifiant ID PEOPLE de l'entité PEOPLE s'ajoutera aux attributs de l'entité WELL. La relation OTHER USE WELL comporte deux cardinalités infinies [0,n], elle deviendra donc une table relationnelle appelée OTHER USER WELL dans l'implémentation physique du modèle.

L'entité PUMP peut être considérée comme appartenant à la thématique Ressources Hydriques car elle permet d'intégrer des données concernant la capacité de mobilisation de l'eau : les systèmes de pompage et d'acheminement. L'entité PEOPLE entretient avec elle une relation de propriété OWN PUMP et une relation d'accessibilité

OTHER USE PUMP. La relation OWN PUMP n'est pas de type infini, dans le modèle physique l'identifiant ID PEOPLE de l'entité PEOPLE s'ajoutera aux attributs de l'entité PUMP. La relation OTHER USE PUMP comporte deux cardinalités infinies [0,n], elle deviendra donc une table relationnelle appelée OTHER USER PUMP.

Thématique Pratiques Agricoles

Comme indiqué précédemment, les pratiques agricoles sont contenues dans la relation CULTIVATE établie entre l'entité CULTIVATED LAND et l'entité CROP. Cette relation est cruciale pour le SIG : elle intègre des attributs concernant les plantes cultivées (espèce, surface), concernant les pratiques d'irrigation (nombre d'arrosages), concernant la temporalité (année, saison) et concernant la production (rendement). Cette relation comporte deux cardinalités infinies [0,n] et elle deviendra donc physiquement la table relationnelle LANDUSE.

Une entité non spatiale a été introduite pour décrire les pratiques d'irrigation théoriques : l'entité THEORICAL IRRIGATION. Elle aurait pu être intégrée sous forme d'attributs dans l'entité CULTIVATED LAND mais, en raison de son caractère théorique et de sa sémantique spécifique à l'irrigation, nous avons décidé d'en faire une entité indépendante. Elle renseigne sur les pratiques d'irrigation théoriques annoncées par les agriculteurs en fonction de la pluviosité catégorisée en bonne, moyenne ou mauvaise année pluvieuse. Cette entité peut être considérée comme temporaire : à terme elle pourra disparaître, une fois que la base intégrera des données réelles correspondant à plusieurs années de bonne, moyenne ou mauvaise pluviosité.

Autres entités

L'entité VILLAGE, qui intègre des données concernant le corps légal de gestion à l'échelle villageoise, et l'entité VILLAGE INSTITUTION, qui regroupe les données concernant les groupes et comités de gestion mis en place sous l'impulsion d'AKRSP(I), apportent des données administratives et organisationnelles.

L'entité VILLAGE est liée à l'entité HOUSEHOLD par la relation d'habitation LIVE pour connaître le lieu de vie d'une famille. Cette relation n'étant pas de type infini, l'identifiant ID VILLAGE de l'entité VILLAGE s'ajoutera aux attributs de l'entité HOUSEHOLD.

L'entité VILLAGE INSTITUTION est liée à l'entité VILLAGE par la relation d'activité ACT pour connaître le village d'action des groupes et comités de gestion. Cette relation n'étant pas de type infini, l'identifiant ID VILLAGE de l'entité VILLAGE s'ajoutera aux attributs de l'entité VILLAGE INSTITUTION.

L'entité spatiale indépendante ROAD permet de localiser et caractériser sommairement les infrastructures des communication.

8.1.2 *Modèle Conceptuel de Données*

Le MCD est représenté figure 37 page suivante

8.1.3 *Modèle Logique de Données*

Le MLD est représenté figure 38 page 295

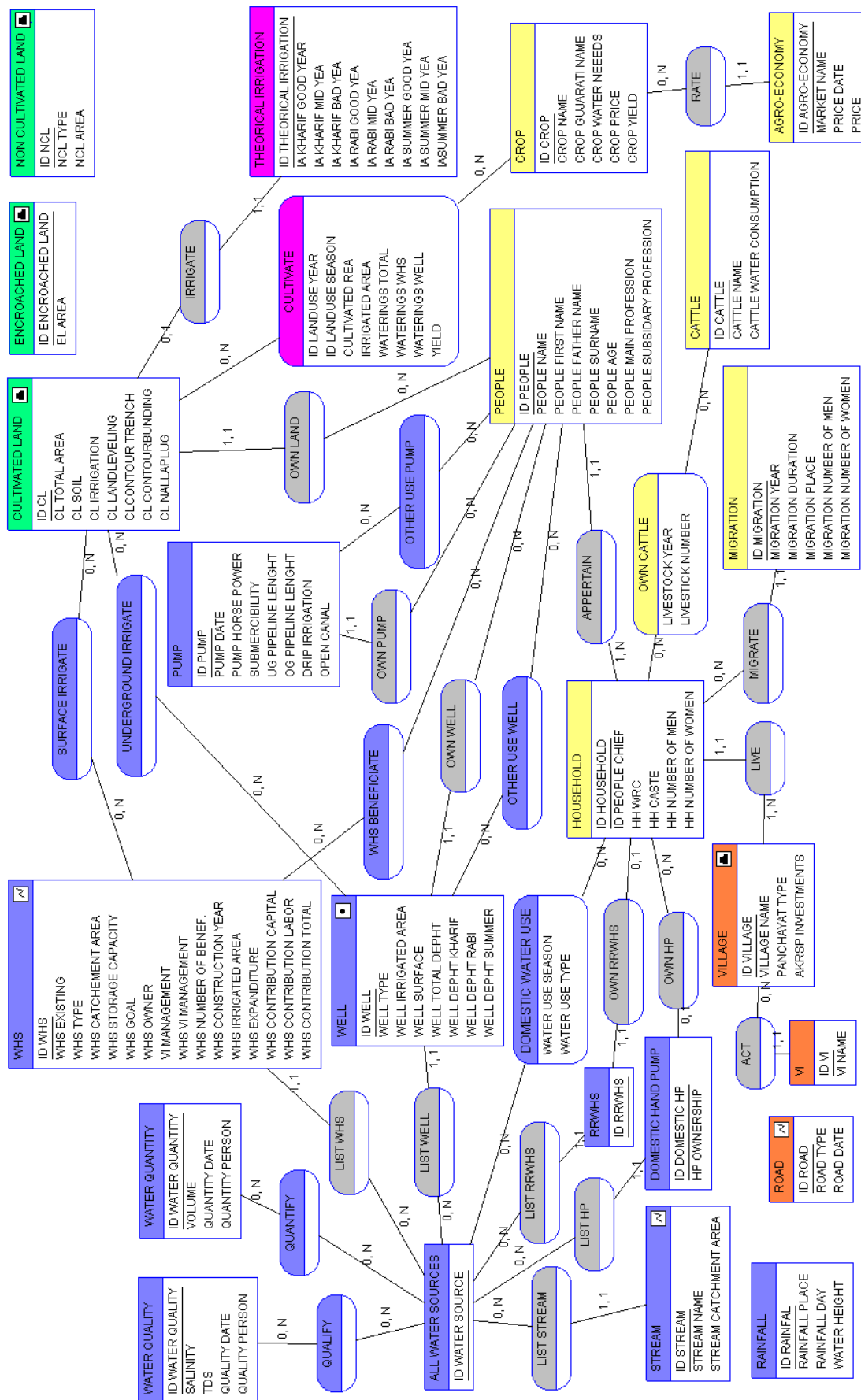


FIGURE 37: Le MCD "gestion de l'irrigation en milieu aride"

8.2 IMPLÉMENTATIONS DU PROTOTYPE SIG GESTION DE L'IRRIGATION EN MILIEU SEMI-ARIDE - SAYLA

8.2.1 *Le SGBD*

Difficultés de collecte et d'implémentation complète du prototype

La modélisation présentée ci-dessus est le résultat de l'ensemble du processus de conception et d'implémentation du prototype. Néanmoins, elle ne représente un résultat entièrement abouti que sur un plan conceptuel. Cela signifie que le MCD peut être utilisé comme tel par AKRSP(I), ou tout au moins comme une ébauche de modélisation largement approfondie permettant la mise en oeuvre effective d'un SIG appliqué à ses programmes d'action en milieu semi-aride³.

Néanmoins, dans le cadre de notre travail, son implémentation n'a pas pu être menée à bien en totalité. Toutes les tables n'ont pu être renseignées de façon exhaustive, certaines difficultés apparaissant lors de la collecte de certaines données. Nombre d'entre elles ont en effet été collectées par des personnes relais d'AKRSP(I) dans les villages, en général des jeunes ayant un niveau de scolarisation minimum, mais néanmoins limité. Les unités de mesure ont par exemple posé des problèmes : certains collecteurs utilisant des unités métriques, d'autres des unités locales mais sans mentionner lesquelles sur les registres de collecte. De ce fait, certaines données sont inutilisables et n'ont pu être intégrées à la base. Notre part de responsabilité n'est clairement pas minime car nous aurions dû prévoir ces obstacles avant d'engager le processus de collecte.

D'autres difficultés sont apparues comme par exemple les données pour estimer le volume d'eau des puits. La mesure de la hauteur d'eau dans les puits à différents moments de l'année n'a pas été réalisée de façon homogène : certains mesurant la hauteur d'eau de la surface du sol à la surface de l'eau, d'autre du fond du puits à la surface de l'eau. Là encore, le phénomène mesuré n'ayant pas été mentionné sur les registres de collectes, les données n'ont pu être intégrées sans risquer d'introduire des données erronées. L'obtention de données fiables sur les volumes d'eau réellement stockés dans les infrastructures hydrauliques demeure par ailleurs un défi non relevé. Il n'a pas été difficile d'obtenir leurs capacités potentielles de stockage mais estimer l'eau effectivement stockée après un épisode pluvieux demeure encore peu précis. Il faudrait par exemple intégrer la pente, la capacité de rétention des sols, les surfaces de collecte d'une structure qui appartient aussi à une autre structure, l'évaporation. . . Actuellement, ces estimations se basent sur l'utilisation d'un abaque intégrant la pluviosité totale d'une mousson et trois classes de surface de collecte des

3. Moyennant quelques adaptations, cette modélisation pourra également être utilisée par une autre structure travaillant dans la mise en valeur des ressources en eau en milieu aride.

eaux de ruissellement (bonne, moyenne et mauvaise), laissant à l'utilisateur le soin de choisir la classe. Afin d'obtenir une estimation plus réaliste des volumes d'eau réellement disponibles, il est nécessaire de mettre en oeuvre une procédure de mesure des niveaux d'eau des barrages après chaque épisode pluvieux, en s'appuyant sur les bénéficiaires des structures mais ceci n'a pas pu être mis en place jusqu'à présent par AKRSP(I), ni avant le projet pilote de SIG, ni après.

Enfin, certaines tables, comme celles concernant les données agro-économiques, n'ont pas été renseignées. Là encore, il n'existe pas de procédures de collecte formalisée. Dans le cadre de notre étude, nous utiliserons les données économiques fournies par le Ministère de l'Agriculture, qui a mis sur pied un système d'information online des prix des denrées agricoles observés sur les différents marchés d'Etat⁴.

Structure de la base de données

La structure du prototype qui a été mise en oeuvre et dont les occurrences des tables ont été renseignées est représentée dans la figure 39 (page 298). Elle correspond à une image des tables et de leurs relations telles qu'elles existent dans le logiciel ACCESS. Cette figure peut être considérée comme le Modèle Physique de Données du SIG gestion de l'eau en milieu aride sur lequel repose une grande part de nos analyses.

Contenu du prototype SIG gestion de l'eau en milieu aride

Le tableau 25 page 299 donne une description succincte du nombre d'occurrences de principales tables du MPD, afin de fournir, en quelques lignes, les caractéristiques majeures du contenu du prototype de SIG sur lequel s'appuient les analyses que nous présentons dans la Partie III.

8.2.2 La géobase

Mise à jour du parcellaire et vectorisation

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, la géobase repose essentiellement sur des cartes villageoises obtenues par AKRSP(I) auprès des services administratifs du GoG. Ces cartes ont été vectorisées manuellement dans MANIFOLD, les premiers villages par moi-même, les suivants par des membres d'AKRSP(I) pour des raisons pédagogiques et de transfert de compétences. Néanmoins, contrairement à ce qui nous avait été annoncé par nos partenaires, les informations cadastrales qu'elles contenaient n'avaient pas été mises à jour de façon

4. Les prix des denrées agricoles sur les "market yard" sont accessibles sur le site : <http://agmarknet.nic.in>

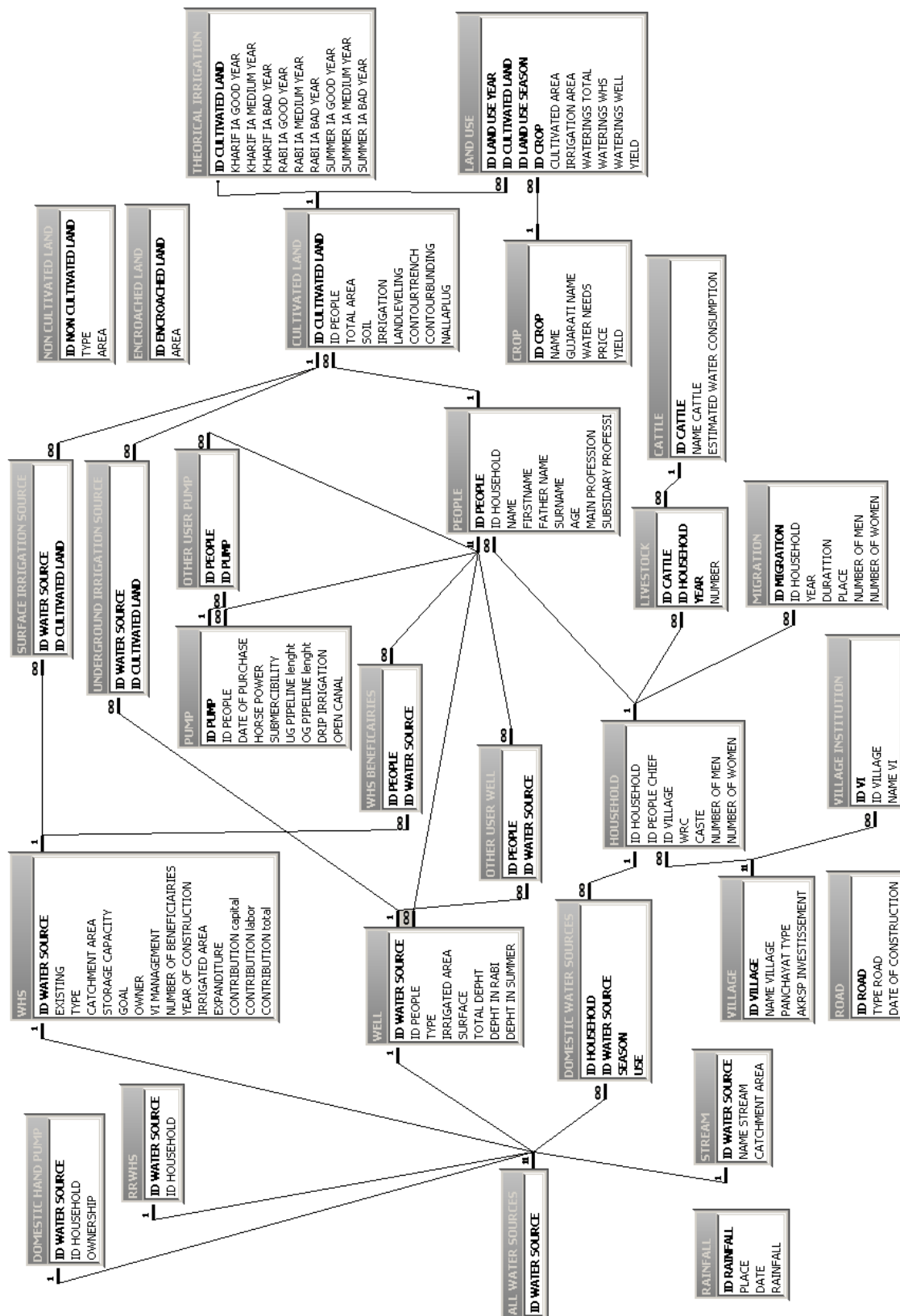


FIGURE 39: Le MPD “gestion de l’irrigation en milieu aride”

Table	Nombre d'occurrences	Remarques
HOUSEHOLD	1350 familles	
CULTIVATED LAND	1490 parcelles	
WHS	94 structures hydrauliques	72 existantes 22 potentielles
WELL	377 puits	
LANDUSE	5978 pratiques agricoles	3248 en 2003 2730 en 2006
CROP	23 plantes cultivées	

TABLE 25: Contenu du prototype SIG gestion de l'eau en milieu aride

exhaustive : l'effectif des parcelles qu'elles permettaient de localiser était inférieur à l'effectif des parcelles obtenu lors de la collecte des données thématiques concernant la propriété foncière et les usages agricoles.

Cette différence est due au morcellement parcellaire, conséquence des partages héréditaires et, dans une moindre mesure, des ventes de terres. Ces partages et ces ventes aboutissent à un découpage d'une parcelle mère en plusieurs parcelles filles.

Nous avons donc dû réaliser une mise à jour du parcellaire et nous avons choisi d'effectuer cette tâche directement sur les couches vectorisées dans le logiciel MANIFOLD plutôt que de repartir de zéro, en remettant à jour les cartes cadastrales. Après avoir listé les parcelles manquantes, de nombreuses visites de terrain ont été effectuées pour les localiser et identifier leurs propriétaires. En revanche, la géométrie réelle de ces parcelles étant variable et complexe, la mise à jour précise de l'ensemble du parcellaire aurait nécessité des mesures géométriques beaucoup trop fastidieuses et coûteuses contenus des moyens financiers et temporels dont nous disposions et des objectifs que nous avions fixés. Nous avons choisi de simplifier leurs géométries, considérant que le résultat du découpage d'une parcelle pouvait être obtenu en traçant une ligne droite pour séparer deux parts d'héritage. Nous nous sommes donc contentés d'identifier et de localiser toutes les parcelles "filles", en renseignant néanmoins leurs surfaces sous forme d'attribut numérique grâce à la collecte de données auprès des propriétaires.

Par ailleurs, d'autres parcelles proviennent de redistribution de terres publiques. Elle représentaient une difficulté supérieure pour les localiser et encore plus pour connaître leurs géométries. Là encore,

nous avons dû nous contenter d'une localisation et d'une géométrie approximatives.

Toutes ces parcelles que nous avons été amené à ajouter au parcellaire n'avaient évidemment pas de numéro officiel sur les registres cadastraux. Il nous fallait néanmoins leur attribuer un identifiant unique afin de les intégrer dans la géobase et dans la base de données. Ici, nous avons choisi de ne pas introduire de confusion entre ces identifiants "officiels", c'est à dire strictement internes à notre base de donnée, et les numéros des parcelles officiels. Pour cela, nous avons simplement ajouté un tiret suivi d'un chiffre au code officiel de la parcelle fille. Par exemple, la parcelle 75/1 du village de Dhamrasala a été découpée en 3 parcelles : DHAM_75/1-1, DHAM_75/1-2, DHAM_75/1-3. Notons que le symbole "/" se réfère à une numérotation officielle des parcelles, tandis que le symbole "-" fait lui référence à notre numérotation officieuse des parcelles.

La figure 40 page 301 montre la carte cadastrale du village de Dhamrasala à partir de laquelle, une fois les mises à jour de terrain effectuées, nous avons pu obtenir les couches vectorielles correspondantes aux entités géographiques sélectionnées lors du processus de modélisation.

Géoréférencement et projection

Pour réaliser le géoréférencement des couches vectorielles, nous avons d'abord utilisé quelques points GPS relevés sur des endroits stratégiques du territoire (route, barrage, cours d'eau...). Nous ne disposons néanmoins que d'un GPS à main, non différentiel, et dont le manque de précision s'est avéré rédhibitoire, provoquant des distorsions de surfaces distribuées de façon trop hétérogènes. Nous nous sommes alors réorientés vers l'emploi d'images satellites permettant de repérer un nombre plus important de points sur le territoire et surtout distribué de façon plus homogène sur l'ensemble du territoire à géoréférencer.

En tenant compte du prix et de leurs disponibilités, nous avons choisi des images du satellite indien IRS-1C. Ce satellite transporte un capteur PAN à haute résolution qui nous a permis d'obtenir une image panchromatique de résolution 5.8 x 5.8 m. Le système géodésique et de projection est celui qui est le plus répandu dans le sous-continent indien : Polyconic Everest India 1975. Il est en effet le système de projection du Survey of India qui produit les cartes des districts et les cartes topographiques du territoire indien. Ce système de projection est de type conique ayant la propriété d'équidistance : il conserve "*une échelle constante [...] uniquement à partir du centre de la projection*" mais ne garantit pas la conformité des aires (LAPOINTE 2005). Il nous permettait par ailleurs de pouvoir introduire et digitaliser les cartes topographiques du Survey of India dans la géobase.

[illegible]

The map displays the study area with various land use and infrastructure features. A legend in the bottom right corner identifies the following elements:

- Terres cultivées** (Cultivated lands): Represented by green areas.
- Terres non cultivées** (Uncultivated lands): Represented by yellow areas.
- Grand barrage** (Large dam): Represented by a thick brown line.
- Petit barrage** (Small dam): Represented by a thick orange line.
- Puits** (Wells): Represented by blue dots.
- Cours d'eau** (Water courses): Represented by blue lines.
- Habitations** (Habitations): Represented by red areas.
- Routes** (Routes): Represented by white dashed lines.

A scale bar indicates a distance of 250 m, and a north arrow is present in the bottom right corner.

301

A noter qu'au début des années 1990, le programme "Redefinition of Indian Geodetic Datum" a été lancé par le Gouvernement Fédéral indien pour changer de systèmes géodésiques et de projection, en particulier pour faire face au problème de raccord des cartes topographiques (AGRAWAL 1998). Malgré du retard dans sa mise en oeuvre et des propositions de méthodologie impliquant des changements moins radicaux (ROSSITER 1998), ce programme est maintenant en progrès avancé. La Fédération Indienne a officialisé en 2005 une politique nationale concernant la production de cartes. La série des cartes d'accès restreint (liées aux services militaires et de défense nationale) est désormais éditée selon deux systèmes géodésiques et de projections différents : Everest/polyconic d'une part, et WGS-84/UTM d'autre part. La série des cartes ouvertes⁵, éditées par le Survey of India, est quant à elle réalisée sur le système géodésique WGS-84 et la projection UTM (GOI 2005).

La figure 41 représente le cadastre géoréférencé et projeté grâce à l'image satellite panchromatique IRS-1C. On peut observer un géoréférencement d'ensemble acceptable mais dans les détails, comme le montre la figure 42, celui-ci demeure très hétérogène. Sur la figure 42 (a), la localisation et la forme des parcelles est très proche de celle observée sur l'image satellite, tandis que sur la figure 42 (b), les parcelles sont très difficilement repérables sur l'image satellite. Cette zone correspond à une partie du territoire dont les parcelles, autrefois terres publiques, ont fait l'objet de redistribution de terres et dont les limites ne sont pas claires. Par ailleurs, elles se situent sur la partie la plus pentue de la zone, ce qui ajoute à la distorsion des aires.

Estimation de la précision de la géobase

Afin d'évaluer l'imprécision de la géobase, ou plus précisément le risque d'erreur de la représentation cartographique des aires du parcellaire, nous avons effectué une comparaison entre les surfaces des parcelles calculées par le logiciel Manifold à partir de la couche vectorielle des parcelles avec les données de surfaces des parcelles indiquées par leurs propriétaires et stockées dans le SGBD. Aussi, plus que l'imprécision absolue de la géobase, il s'agit plutôt d'une façon d'évaluer la marge d'erreur qui existe entre la géobase et la base de données, sans néanmoins oublier que chacune d'entre elles est soumise à des risques d'imprécision et d'erreur qui lui sont propres. Les sources d'imprécision de la géobase proviennent des erreurs contenues par les cartes cadastrales, les erreurs introduites dans le processus de mises à jour de ces cartes et enfin par le processus de projection. Les principales sources d'erreur dans la base de données sont les limites de connaissance des agriculteurs concernant la surface de leurs parcelles, la confusion qu'ils ont parfois pu opérer entre plusieurs parcelles leur appartenant (ils ne pensent pas nécessairement

5. OSMs : Open Series Maps



FIGURE 41: Géoréférencement du parcellaire de la région de Dhandalpur à partir de l'image IRS

a) Zone de géoréférencement précis



b) Zone de géoréférencement imprécis

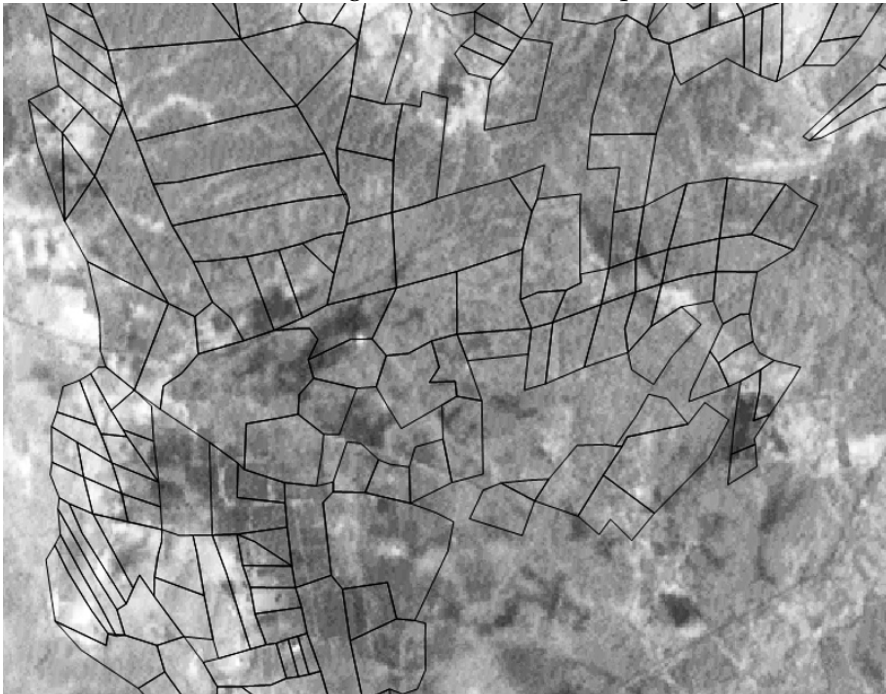


FIGURE 42: Hétérogénéité de la précision du géoréférencement du parcellaire de la région de Dhandalpur

leurs exploitations agricoles en terme de parcelles cadastrales), ainsi que les erreurs de collecte et de saisie des données.

Cette estimation correspond au ratio : aire géobase / aire SGBD exprimé en pourcentage. Ce pourcentage est supérieur à 100 %, si la surface d'une parcelle de la géobase est supérieure à celle du SGBD, et inférieure dans le cas contraire. L'imprécision est ensuite recalculée par rapport à la référence de 100 % : des pourcentages de 87 % et 113 % correspondent tous les deux à une imprécision de 13 %.

Résultat, sur l'ensemble des parcelles, la surface totale de la géobase et celle du SGBD étant respectivement de 3055 ha et de 2898 ha, on peut estimer l'imprécision totale à 5.4 %. Néanmoins, si l'on prend les parcelles individuellement, nous sommes très loin de ce résultat : seules 312 d'entre elles révèlent une imprécision inférieure à 10 %, soit 21 % des parcelles. 53 % des parcelles ont une précision inférieure à 30 %, et 72 % une précision inférieure à 50 %. La carte figure 43 page suivante représente la distribution spatiale de ces parcelles en fonction de cette évaluation de l'imprécision. A noter que l'on retrouve, dans la région centre-ouest de la zone d'étude, la majorité des parcelles autrefois terres publiques et qui ont fait l'objet de redistribution. La région la plus à l'Est, où l'imprécision est minimale, correspond à la zone où le géoréférencement est le plus précis : c'est la zone visible sur la figure 42 (a) page 304.

Cette estimation indique clairement que nous ne devons pas surinterpréter la représentation des aires des parcelles à travers les potentialités cartographiques de notre prototype SIG. Celle-ci contient en effet un risque élevé d'erreur. La localisation des parcelles reste quant à elle fiable. Et nous pourrions également accorder plus de confiance aux calculs statistiques issus de la base de données.

Autres informations matricielles

Nous avons également ajouté deux types de données matricielles pour compléter le prototype de SIG par des informations contextuelles.

Il s'agit d'une part d'une image SRTM₃ (Shuttle Radar Topography Mission) de la zone d'étude élargie. Offrant une agrégation de mesure d'altitude par pixel tous les 90 mètres (3" d'arc), cette image permet de visualiser le relief de la région de façon plus adaptée que par la carte topographique du Survey of India. Cette dernière, d'échelle 1 : 50000, ne fournit en effet qu'une courbe de niveaux tous les 20 mètres, ce qui est trop faible pour représenter une pente aussi peu marquée que celle de la zone d'étude (moins d'un mètre tous les 100 mètres, en direction SO - NE dans la zone cultivable).

Par ailleurs, une image ASTER de février 2002 a été intégrée, nous permettant par un traitement NDVI de localiser avec une grande certitude les surfaces irriguées en période sèche à l'échelle de la zone d'étude étendue.

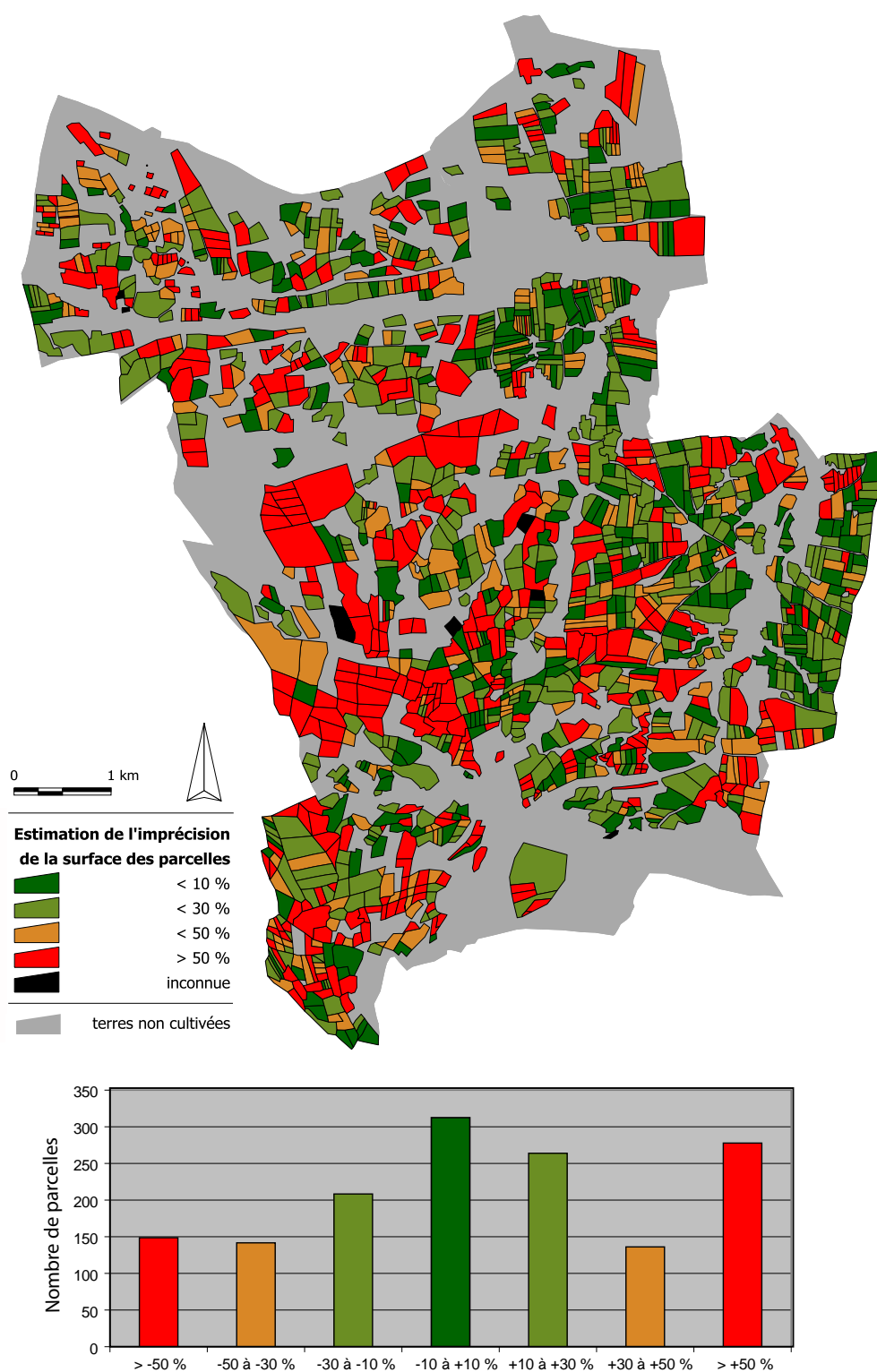


FIGURE 43: Estimation de la précision surfacique de la géobase "gestion de l'irrigation en milieu aride"

BILAN ET CONCLUSION DE LA PARTIE II

I- AKRSP(I) AU SEIN DU SECTEUR ONG INDIEN

1. ONG : définition

Né dans le contexte onusien, l'acronyme ONG s'est rapidement et largement diffusé en dehors des institutions internationales. Il dispose en effet d'un fort pouvoir de communication, lui permettant d'unifier un ensemble disparate d'organisations aux structures, statuts juridiques, objectifs, moyens d'actions (humains et financiers), zones et thématiques d'intervention... très variables. Il est aussi très aisé et souvent utile pour nombre de ces organisations de s'approprier librement sa signification et s'auto-définir comme telles. En dépit de ses insuffisances conceptuelles et des confusions qu'elles peuvent induire, la diffusion de cette terminologie a néanmoins permis d'attirer l'attention sur un phénomène politique marquant de l'après-guerre : l'émergence et la structuration des sociétés civiles du nord comme du sud.

Pour la suite, nous retiendrons la définition imparfaite du terme ONG suivante :

Toute organisation qui rassemble des individus privés dans une structure juridique formelle, ayant en commun un objectif d'intérêt public sans finalité lucrative et disposant d'une autorité décisionnelle indépendante d'un Etat, d'une Institution Internationale ou d'une entreprise privée.

2. Caractéristiques principales du secteur ONG indien

Positionné entre un Etat central puissant, un secteur privé lucratif en plein essor et des institutions religieuses depuis longtemps omniprésentes, le secteur ONG indien n'en n'est pas moins dynamique et très diversifié. Cependant, il demeure encore très mal connu.

a) Survol historique

Ses racines profondes sont à rechercher dans le creuset philosophique, religieux et socio-culturel indien. Signalons en particulier, la notion de charité (partagée par l'hindouisme, le bouddhisme et l'islam), certains concepts hindou anciens (comme *daana*⁶ et *seva*⁷) qui valorisent l'engagement

6. Acte de donner dans la joie et de façon détachée de tout bénéfice en retour, il incite l'individu de se détacher des biens matériels.

7. Service dévoué et désintéressé qui valorise l'action, lorsqu'elle n'est motivée par aucune forme de récompense.

dans des actions désintéressées du bénéfice matériel qu'elles peuvent apporter, ou encore la solidarité structurelle interne et les formes corporatistes liées aux castes (corporations, guildes professionnelles d'artisans...).

La période coloniale et l'arrivée de missions chrétiennes sur le territoire indien ont également contribué à son développement, en particulier sur le plan juridique (le corpus législatif indien étant encore largement constitué par des textes coloniaux). La diffusion d'idées libérales, rationnelles, démocratiques, égalitaires auront également eu une influence sur une partie de la classe moyenne supérieure indienne éduquée "à l'anglaise", au sein de laquelle vont émerger des courants réformistes et indépendantistes.

A partir de la seconde partie du XIX^{ème} siècle, sous l'impulsion de leaders charismatiques (dont le plus connu est GANDHI), des mouvements de réformes sociales et indépendantistes ont stimulé le développement d'une "mentalité" associative au sein de la société indienne. L'histoire a démontré le puissant potentiel politique et de changement social de ces nouvelles formes d'actions collectives et de résistance non violente (*samiti*, industries *swadeshi*, 'constructive work' gandhien...) : grâce à elles, les indiens ont su se libérer du joug colonial britannique. Les valeurs, formes et stratégies d'action de ces mouvements sont aujourd'hui encore très influentes au sein du secteur ONG indien.

En revanche, après l'indépendance, les rapports du secteur ONG avec le nouvel Etat ont été plutôt conflictuels. Constitutionnellement, ce dernier dispose d'un champ d'action élargi et d'importants moyens de coercition. Les premiers dirigeants indiens appliquèrent une conception du pouvoir de l'Etat fortement centralisé (située entre Keynes et le modèle soviétique) par le biais, entre autres, de Plans quinquennaux de développement définis par la puissante Commission au Plan. Hormis la presse, qu'il tente de contrôler, l'Etat s'est fortement engagé dans des secteurs qui jusque-là avaient particulièrement été investis par les milieux associatifs (social, développement rural, éducation, santé...). Concrètement cela se manifesta par des "nationalisations", des réappropriations étatiques ou l'institutionnalisation de nombreuses initiatives issues de l'idéologie du "constructive work" gandhien.

Depuis les années 1990, le retrait de l'Etat, la libéralisation de l'économie et l'influence des bailleurs de fonds internationaux et bilatéraux (qui s'appuient de plus en plus sur les ONG) ont permis un nouveau démarrage du secteur ONG.

b) Situation et enjeux contemporains

En 2001, on estimait à près d' 1,2 millions le nombre de structures associatives oeuvrant en Inde, avec un large spectre de domaines et de zones d'actions (développement, éducation, santé, culture, sport... en milieu rural comme urbain). Elles impliqueraient 20 millions de personnes (dont une majorité de bénévoles) correspondant à un bassin d'emploi équivalent temps plein de 6 millions de personnes et disposeraient de près 3,6 milliards de US \$ de ressources financières, dont plus de la moitié serait auto-générée (dons, cotisations), recueillies auprès de 75 millions de familles (soit près de 4 familles indiennes sur 10).

D'un point de vue juridique, si la liberté d'association est un droit constitutionnel, le terme d'ONG n'a pas de reconnaissance légale. En revanche, trois statuts juridiques peuvent lui correspondre : celui de société (équivalent d'association et régi par le *Societies Registration Act* de 1860), celui d'entreprise sans but lucratif (Section 25 de l'*Indian Companies Act* de 1956) ou celui de Trust (*Indian Trust Act* de 1882). La création d'une association relève d'un principe déclaratif simplifié, pourtant, on estime que la moitié des organisations ne seraient pas déclarées officiellement. Ceci est en partie dû au fait que le secteur ONG indien demeure largement informel. L'obsolescence du cadre légal, l'inefficacité et la corruption au sein des administrations de contrôle de gestion ainsi que le système d'imposition inadapté aux petites structures sont également pointés du doigt. Par ailleurs, nombre d'ONG et de réseau d'ONG critiquent l'attitude des gouvernements successifs qui vise à limiter leur autonomie et leur indépendance, en particulier financière, grâce au dispositif de contrôle des financements étrangers (*Foreign Contribution Regulation Act* de 1976) et l'absence d'incitation fiscale pour encourager les dons privés.

Pourtant, en 2007, la publication de la première politique officielle spécifiquement dédiée au "secteur volontaire" marque un virage politique important et laisse espérer de nouvelles relations entre l'Etat et les ONG. Hormis les premiers signes de reconnaissance officielle de leur contribution en matière de lutte contre la pauvreté, les discriminations et l'exclusion, cette politique annonce le projet de mettre à jour le cadre légal, de favoriser l'autonomie et l'efficacité des organisations du secteur et de rechercher de nouvelles voies de coopération et de partenariat entre l'Etat et l'ONG. Elle souhaite néanmoins que les ONG s'en-

gagent à respecter plus de transparence, en particulier financière.

Perspective du secteur ONG :

- éviter l’instrumentalisation gouvernementale,
- faire le tri dans ses rangs pour labelliser les organisations professionnelles et les organisation opportunistes,
- maintenir une autonomie et une indépendance vis-à-vis des orientations des bailleurs
- survivre au sein du marché des subventions publiques nationales et internationales de plus en plus concurrentiel

3. Présentation d’AKRSP(I)

a) Caractéristiques principales

AKRSP(I) est une ONG très singulière dans le paysage ONG indien. C’est en effet une organisation de développement rural de grande envergure de part :

- sa longévité (plus de 25 ans),
- la diversité de ses domaines d’actions (développement des ressources en eau, conservation du sol et de l’eau, reforestation et mise en valeur des terres abandonnées, amélioration des pratiques agricoles, production de biogaz, stratégie de mise en marché des productions agricoles, micro-crédit, micro-entreprise...)
- l’étendue de sa zone d’intervention (près de 1 000 villages, essentiellement au Gujarat mais avec également de récentes extensions au Madhya Pradesh)
- la taille de ses effectifs (près de 200 salariés permanents et plus de 1 000 personnes relais dans les villages d’action)
- les moyens financiers dont elle dispose car elle est intégrée au réseau international de développement de l’Aga Khan (grâce à lui, elle est en mesure de solliciter les bailleurs internationaux (CEE, coopérations canadienne et britannique, Fondation Ford). La CEE lui a par exemple accordé en 1994 (en compagnie de SADGURU, une autre ONG gujarati), une subvention de 14 millions de US \$⁸, renouvelée 10 ans plus tard).

b) Stratégie d’action et positionnement

L’essentiel de son action porte sur la mise en oeuvre de programmes d’action à l’échelle villageoise avec comme mission de renforcer les capacités et l’autonomie des populations rurales, et en particulier les plus défavorisées (femmes, Intouchables, populations tribales). Basée sur une

8. Il s’agissait alors du plus grand financement européen accordé à une ONG, avec un montant proche de ceux concernant habituellement l’aide bilatérale

démarche participative, sa stratégie d'action consiste à associer des programmes de mise en valeur des ressources naturelles (eau, terres agricoles, terres publiques, forêt) avec le renforcement des capacités locales d'organisation (groupement villageois, groupement d'utilisateurs, groupement de micro-crédit).

Pionnière et novatrice dans de nouvelles approches et méthodes d'intervention (exemple : PIM, JFM), elle cherche également à influencer les orientations politiques étatiques, ayant choisi d'adopter des relations de dialogue et de partenariat avec les autorités gouvernementales locales comme nationales. AKRSP(I) est d'ailleurs de plus en plus souvent sollicitée par les services publics en tant que Projet Implementation Agency (PIA), ce qui induit une réflexion en interne sur le risque d'instrumentalisation.

c) Fonctionnement interne

D'un point de vue juridique, AKRSP(I) relève du statut d'entreprise sans but lucratif. Sa structure et son fonctionnement révèle d'ailleurs des caractéristiques proches de celle d'une entreprise. Très hiérarchisée, avec une définition et une distribution des postes et des tâches très strictes (PDG, directeurs régionaux, directeurs de programmes, spécialistes et techniciens de terrain, administrateurs, comptables et contrôleurs financiers, chauffeurs, messagers et bouilleurs de thé, de très nombreux relais villageois employés temporairement...), son organisation suit deux logiques :

- i. l'une territoriale, avec en haut, l'équipe de planification stratégique dans les bureaux centraux à Ahmedabad, les équipes de spécialistes regroupées dans les régionaux ("Spearhead Team" de Sayla, Netrang, Junagadh et MP) et les équipes exécutives à l'échelle locale regroupées dans les "clusters" (bureaux décentralisés regroupant les actions menées sur plusieurs villages),
- ii. l'autre thématique, avec de manière verticale, pour chaque programme, un directeur (bureaux centraux à Ahmedabad), relayé par les spécialistes (bureaux régionaux) et leurs assistants dans les clusters.

Ce mode d'organisation est parfois source de tensions, en particulier lorsqu'un employé reçoit des instructions contradictoires ou des priorités d'action différentes de la part de son supérieur hiérarchique "thématique" ou de son supérieur hiérarchique "territorial".

d) Actions en matière de mise en valeur des ressources en eau

En matière de mise en valeur et gestion des ressources en eau, AKRSP(I) associe ingénierie civile et création de groupements d'utilisateurs. Elle propose :

- des programmes en matière d'eau domestique : ouvrages de stockage des eaux de ruissellement, structures de collectes des eaux des pluies des toits (RRWHS), pompes à main, assainissement,
- des programmes d'hydraulique agricole adaptés aux contraintes naturelles régionales et aux besoins infrastructurels locaux :
 - approche et gestion de bassin-versant, incluant la construction d'amont en aval d'ouvrages de micro-hydrauliques et de conservation des sols (surtout en milieu semi-aride),
 - Participatory Irrigation Management (PIM) pour la gestion de canaux (incluant parfois des travaux d'ingénierie civile : réparation et construction de canaux, de siphons, vannes...),
 - sociétés d'irrigation par pompage, construction de puits communs.

e) Gestion de l'information

Jusqu'à encore récemment, la gestion de l'information au sein d'AKRSP(I) était très morcellée. Elle correspond à trois démarches :

- i. la méthode d'évaluation rurale participative (PRA), permettant de définir les problèmes rencontrés au sein d'un village (afin d'identifier les possibles solutions) et de récolter un ensemble d'informations sociales et économiques sur chaque famille pour les classer selon un barème de richesse (Wealth Ranking Category) et cibler les plus défavorisés,
- ii. pour les renseignements techniques nécessaires aux travaux d'ingénierie : relevés géométriques, géologiques, pédologiques et topographiques de terrain et obtention auprès des services publics de données cartographiques (cartes cadastrales et topographiques),
- iii. les études menées par l'équipe du "Research & monitoring" qui visent l'évaluation d'impact des programmes, mais surtout la rédaction des rapports annuels d'activités à destination des bailleurs de fonds.

Une fois définie par un salarié d'AKRSP(I), la collecte de données est déléguée aux personnes relais dans les villages ayant un niveau basique d'éducation. Par ailleurs, très souvent, des collectes sont menées en parallèle, en fonction des

besoins ponctuels des différents programmes. Cette gestion aboutit à une grande hétérogénéité des données (en particulier dans les unités), une redondance d'information et un accès lent et difficile (le stockage se fait sous forme de nombreux registres papiers).

Depuis le début des années 2000, les dirigeants d'AKRSP(I) semble vouloir adopter une approche plus systématique, en s'appuyant principalement sur les outils informatiques comme les Systèmes d'Informations (SI). Le projet d'élaboration de prototype de SIG pour les programmes de gestion des ressources en eau s'inscrit dans cette démarche. Mais ce sont surtout les moyens humains et financiers importants alloués à la mise en oeuvre d'une large base de données homogènes concernant l'ensemble des familles bénéficiaires des différents programmes qui témoignent d'un changement profond en terme de gestion de l'information. Celle-ci correspond à la fois à une évolution logique liée aux développements des technologies de l'information mais aussi à une adaptation aux récentes évolutions des exigences des bailleurs de fonds en matière de transparence et d'évaluation des projets d'aide au développement. D'après nos observations, pour l'instant, elle permet surtout de faire remonter des données homogènes aux responsables du Research & monitoring pour faciliter l'élaboration de rapports annuels sur la base d'indicateurs quantitatifs concernant l'implémentation effective des projets, le nombre et le type de bénéficiaires touchés et les fonds engagés.

II - CONCEPTION DE SIG PROTOTYPE POUR LA GESTION DE L'IRRIGATION

1. SIG : notions théoriques

Les SIG sont “ *un puissant ensemble d'outils permettant de collecter, de stocker, d'accéder, de manipuler, de transformer et de présenter des données spatiales tirées du monde réel pour répondre à un ensemble d'objectifs particuliers* ”⁹. Ils requièrent un processus de modélisation qui implique une simplification et une “coloration” de la réalité géographique. Les finalités d'aménagement territorial auxquelles ils doivent répondre impliquent également qu'ils soient orientés par la manière de concevoir comment et dans quelle direction modifier un territoire. Ainsi, une même réalité pourra être modélisée de façon très différente selon le but et le regard porté sur elle. En ce sens, on peut dire que la construc-

9. Traduction de Burroughs & McDonnell 2006 : “a powerful set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming and displaying spatial data from the real world for a particular set of purposes”.

tion d'un SIG contient une dimension idéologique car ils comportent et sont motivés par " *un système d'idées, de sentiments et d'attitudes propres à un groupe déterminé qui constitue sa conception du monde, de l'humanité, de l'histoire, de la morale, de la politique de l'économie, de la philosophie...* " (Morfaux 1980).

Sans garantir ni prétendre à une totale objectivité, ils peuvent néanmoins permettre d'appréhender la réalité géographique avec un certain détachement vis à vis des enjeux, des discours et des conflits d'intérêts liés à un territoire ou à l'exploitation d'une ressource. Ils permettent d'intégrer de multiples facteurs quantitatifs et qualitatifs pour rendre compte plus fidèlement des nombreuses facettes de la complexité d'une réalité géographique. Hormis leurs larges capacités de traitements, d'analyses et de représentations, leurs principaux intérêts résident dans cette capacité d'intégration, dans leur interdisciplinarité et dans les possibilités de spatialisation des phénomènes observés. Leurs applications sont très variées et dépassent largement la seule discipline géographique.

La mise en oeuvre d'un SIG faisant appel à plusieurs disciplines scientifiques (géodésie, informatique, mathématiques, cartographies, statistiques, géographie, gestion...), nous avons pris soin de détailler les notions théoriques essentielles auxquelles cette technologie fait appel :

- les modalités de représentation des phénomènes géographiques (modes raster et vectoriel),
- la localisation (géoréférencement, coordonnées, datum géodésiques et projections),
- la modélisation et la structuration des données (typologie des systèmes de gestion de base de données, formalisme entité-relation, types de modèles de données, meta-données).

2. Mise en oeuvre de prototype de SIG

La mise en oeuvre d'outils SIG pour les programmes d'action d'AKRSP(I) s'est rapidement orientée vers une approche par prototype. D'une part, cette technologie était nouvelle pour les membres de l'ONG, et donc source d'incompréhensions mais aussi souvent d'attentes excessives. Elle introduisait par ailleurs une approche différente de gestion de l'information. Enfin et surtout, il s'avérait que nos partenaires n'avaient pas une compréhension de la problématique de l'eau à l'échelle villageoise suffisamment holistique et hiérarchisée pour permettre d'identifier les besoins en informations et en traitements. L'approche par prototype permettait de tester cette technologie et ses potentialités au sein du fonctionnement de l'ONG, de servir de cadre de dialogue pour préciser les problèmes de gestion à relever, et ce, sans engager des moyens financiers et humains démesurés.

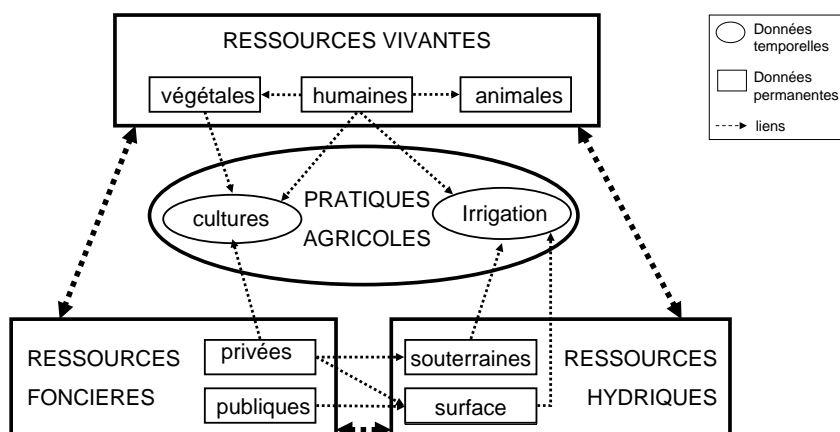


FIGURE 44: Découpage thématique de la réalité

Comme l'illustre la figure 44, la modélisation retenue adopte un découpage thématique simplifié, distinguant : les ressources humaines, les ressources foncières, les ressources hydriques et les pratiques agricoles.

La conception des prototypes a nécessité plusieurs choix stratégiques. Nous nous sommes ainsi orienté vers :

- des logiciels intégrés au SE Windows, aux prix modestes, offrant une large gamme de possibilités et d'évolutions et disposant d'une interface simple pour une prise en main rapide par des novices : (MANIFOLD® pour la géobase et ACCESS® pour le SGBD)
- un système d'information orienté " données " plutôt que " traitements " (pour plus d'ouverture et de flexibilité)
- un SGBD de type relationnel (car les objets et processus géographiques retenus n'entretiennent ni des liens hiérarchiques, ni de réseau mais des relations spécifiques, parfois uniques et unilatérales, parfois multiples, parfois bi ou multilatérales)
- un mode de représentation de la réalité géographique essentiellement vectoriel (afin d'être en mesure de reproduire les pratiques individuelles), complété par certaines données physiques et naturelles sous forme raster (topographie obtenue sur image SRTM, NDVI obtenu sur image ASTER)
- le système géodésique et de projection le plus répandu en Inde : Polyconic Everest India 1975 (projection conique conservant l'équidistance)
- des données provenant essentiellement de sources locales : la géobase s'appuie sur des cartes cadastrales datant de l'époque coloniale et mises à jour par AKRSP(I) (Ech : 1/7920), tandis que les données thématiques sont collectées directement sur le terrain ou appartiennent déjà à AKRSP(I)

Dans la conception des prototypes, nous avons cependant été confrontés à deux difficultés techniques principales :

- a) Les cartes cadastrales se sont avérées largement obsolètes (en particulier suite aux nombreuses divisions héréditaires du parcellaire) et ont nécessité un travail de mise à jour géométrique long et fastidieux. A l'avenir, cette étape pourrait être accélérée par l'utilisation d'images satellitaires de haute résolution . Elles permettraient de localiser les différentes parcelles, et seraient couplées à un travail de vérification de terrain et d'identification de leurs propriétaires. Cette dernière étape comporte néanmoins le risque de réveiller des conflits fonciers. Elle pourrait en revanche permettre de mieux intégrer l'influence des liens complexes existant entre le crédit, la propriété foncière et le travail (fermage, asservissement. . .).
- b) La collecte des données a également été confrontée à des problèmes d'homogénéité, dûs, entre autres, à l'usage de différentes unités (locales, britanniques et métriques).

3. Caractéristiques principales des deux prototypes

a) **Prototype SIG : gestion de la petite hydraulique en milieu semi-aride**

Il concerne 6 villages du district de Surendranagar. Quatre d'entre eux ont bénéficié de 65 aménagements hydrauliques construits par AKRSP(I). La zone recouvre 5700 hectares dont 2900 hectares sont cultivables et répartis en 1490 parcelles. Ces 6 villages abritent 1350 familles, et, parmi 1307 d'entre elles, nous avons recensé une population humaine de 6744 personnes.

b) **Prototype SIG : gestion de petits périmètres irrigués par canaux**

Il concerne une retenue collinaire qui alimente un réseau indépendant de canaux dont les 10,9 kilomètres de dérivations et les 174 vannes permettent aujourd'hui d'acheminer de l'eau à 1825 parcelles. La zone couverte par le prototype recouvre l'ensemble des surfaces potentiellement irrigables à partir de ce réseau : 398 hectares dont 380 sont cultivables. Ces parcelles sont réparties sur trois villages, sans néanmoins couvrir l'ensemble de leurs territoires. Ces trois villages sont habités par 1041 familles, et, parmi 981 d'entre elles, nous avons pu dénombrer une population humaine de 4553 personnes. Le réseau de canaux bénéficie directement à 383 familles de ces trois villages, regroupant 1812 personnes.

Table	Nombre d'occurrences	Remarques
HOUSEHOLD	1350 familles	
CULTIVATED LAND	1490 parcelles	
WHS	94 structures hydrauliques	72 existantes 22 potentielles
WELL	377 puits	
LANDUSE	5978 pratiques agricoles	3248 en 2003 2730 en 2006
CROP	23 plantes cultivées	

TABLE 26: Occurences du prototype SIG gestion de l'eau en milieu aride

Table	Nombre d'occurrence	Remarques
HOUSEHOLD	1041 familles	
PLOT	1825 parcelles	
CANAL NETWORK	233 tronçons	1 canal principal 3 canaux secondaires
OUTLETS	174 vannes	
STRUCTURES	41 structures	correction du débit
WELL	73 puits	
LANDUSE	5475 pratiques agricoles de mousson	réparties en 2002, 2003, 2004
	1789 pratiques agricoles hors mousson	réparties en 2003, 2004
WATERINGS	160 arrosages de mousson	réparties en 2002, 2003
	10842 arrosages hors mousson	réparties en 2003, 2004
CROP	38 plantes cultivées	Seules ou mixtes

TABLE 27: Occurences du prototype SIG gestion de canaux d'irrigation

CONCLUSION / PERSPECTIVES D'AVENIR : JUSTIFIER OU PERFECTIONNER L'ACTION ?

La réalisation du transfert effectif de technologie s'est avérée complexe et n'a été que partiellement remplie. Nous avons mis en place des formations d'introduction aux SIG à l'attention des membres de l'ONG susceptibles d'utiliser les SIG. Cependant, le niveau de compétences transféré n'est pas encore suffisant pour permettre une totale autonomie des membres de l'ONG, à la fois dans la manipulation des prototypes et dans la conception de nouveaux outils. L'ONG dispose pourtant, en interne, de nombreuses compétences requises, en particulier au sein de l'équipe chargée de la maintenance informatique. Néanmoins, la stricte séparation des tâches, la hiérarchisation et les incompatibilités entre l'approche thématique et l'approche territoriale ne facilitent pas souvent les collaborations internes au sein de l'organisation.

Selon nous, le principal obstacle au développement des SIG au sein d'AKRSP(I) relève surtout des contraintes financières pesant sur l'ONG et de leurs influences prépondérantes sur les choix politiques, y compris en matière de gestion de l'information. En effet, quelques temps après le début de l'introduction des SIG, l'ONG a initié un projet SI (non spatialisé) à l'échelle de tous ses villages d'actions. Hormis la collecte systématique de données socio-économiques concernant chaque village mais aussi chaque famille (prolongement informatique de l'approche PRA), ce SI doit permettre à l'ONG d'identifier individuellement tous les bénéficiaires de ses différents programmes. Il s'agit d'une adaptation stratégique qui répond à l'évolution des exigences des bailleurs de fonds en terme de contrôle financier. En effet, les bailleurs internationaux (comme la CEE) exigent désormais de la part des organisations à qui ils attribuent des fonds, qu'ils soient en mesure de fournir des informations rapides, transparentes et individualisées sur les bénéficiaires finaux des fonds octroyés.

Cette situation replace les choix stratégiques des ONG en matière de gestion de l'information dans la perspective plus générale du contexte de l'aide publique au développement. L'exemple d'AKRSP(I) révèle qu'entre un système d'information visant à justifier ses actions et un autre visant à améliorer sa compréhension et sa définition des problèmes pour perfectionner la pertinence et l'efficacité de ses actions, c'est clairement le premier qui a été retenu par les dirigeants d'AKRSP(I), et auquel de larges moyens financiers ont été attribués. Compte-tenu des contraintes salariales et infrastructurelles qui pèsent sur l'ONG, il est difficile de leur donner tort.

En revanche, l'on peut raisonnablement soulever les probables effets pervers des récentes évolutions des exigences des bailleurs. Celles-ci font suite à de nombreuses critiques portant sur les détournements et l'inefficacité concrète de l'aide publique internationale au dévelop-

pement. Elles vont dans le sens d'un encadrement plus rigide des projets dans la continuité des outils tel que le cadre logique, ainsi que les indicateurs standardisés (le plus souvent quantitatifs) de l'évaluation des programmes de développement. Au vu de la complexité et de la diversité des situations, cette perspective de standardisation des programmes et des modalités d'évaluation et de contrôle nous semble source d'inquiétude. En effet, d'une part elle risque fort d'aboutir à la mise en oeuvre de programmes standards, inadaptés à la singularité des contextes. D'autre part, de façon pernicieuse, elle oblige les organisations exécutives à mener à terme tout projet, même lorsqu'il s'avère contre-productif, pour ne pas risquer de perdre les tierces traites ou de potentiels futurs financements. Nous avons déjà pu observer un premier effet secondaire négatif au sein du fonctionnement de l'ONG : la charge de collecter et saisir les données dans le SI a été dévolue aux salariés responsables de l'exécution concrète des projets sur le terrain. Le temps et l'énergie accordés à ces tâches sont évidemment soustraits du temps de travail pour analyser les situations, comprendre la spécificité des problèmes et tout simplement pour mener à bien les actions.

En définitive, hormis l'importance d'étudier de façon critique les impacts des nouvelles exigences des bailleurs, nous pensons que des pistes de solutions se trouvent probablement dans la recherche d'alliances au sein des politiques de gestion de l'information, entre les objectifs de justification et de perfectionnement des actions.

Troisième partie

ANALYSE SPATIALE ET QUANTITATIVE DE
L'IMPACT DES PROGRAMMES
D'AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE
D'AKRSP(I) DANS LA RÉGION DE
DHANDALPUR AU GUJARAT

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude de Dhandalpur est située dans le district de *Suren-drangar*, dans la partie septentrionale de la péninsule du Saurashtra ou Kathiawad. Elle est considérée comme appartenant au domaine semi-aride du Gujarat, caractérisé par une pluviosité faible (moins de 500 mm en moyenne annuelle) et erratique, ce qui induit régulièrement des épisodes de sécheresse. Les pluies sont par ailleurs concentrées sur une saison dite de mousson, qui dure environ 4 mois, de juin à septembre. Dans ces conditions, le développement de l'irrigation devient un enjeu majeur pour la sécurisation des cultures de mousson et/ou l'extension de l'utilisation du sol dans le temps.

La topo-hydrographie de la région contraint les possibilités de mise en valeur des ressources en eau. Hormis les programmes d'urgence en périodes de sécheresse, l'intervention des services étatiques en la matière s'est surtout concentrée sur la construction de barrages, dont les capacités de stockage sont réduites et qui aboutissent à une concentration spatiale des capacités d'irrigation.

La zone d'étude comprend 6 villages adjacents : *Mangalkui*, *Titoda*, *Nana Sakhpur*, *Mota Sakhpur*, *Dhamrasala* et *Dhandalpur*, tous rattachés administrativement au *taluka* ou Block de *Sayla* (Fig. 45 page ci-contre). Elle est traversée d'ouest en est par la rivière Bhogavo qui n'est pas pérenne. Elle s'étend sur près de 5 700 hectares, dont près de la moitié sont cultivables, et abrite une population d'environ 7 000 personnes (Fig. 46 page suivante). L'organisation sociale est présentée comme rigide, inéquitable et stratifiée, marquée par des rapports de castes et des inégalités de genre.

Dans chaque village, les habitations sont concentrées en un seul endroit (en général au centre ou proche de la rivière Bhogavo) et les champs cultivés sont répartis autour. Les villages sont reliés par de petites routes goudronnées ou des pistes de terre. Les villages sont également connectés à un réseau électrique capricieux qui alimente certaines habitations mais très peu de parcelles : la grande majorité des systèmes de pompage fonctionnent au diesel.

La zone d'étude est légèrement excentrée par rapport aux voies principales de communication. Elle n'est certes pas totalement enclavée car, via une route asphaltée d'environ 10 km, on peut rejoindre la voie express NH-8A qui relie Ahmedabad à Rajkot. Cette voie permet de rallier la grande ville de Rajkot (70 km) ou les petites villes de Sayla (20 kms) ou Chotila (18 kms). Néanmoins, ces trajets vers l'extérieur restent trop coûteux pour une majorité de villageois et l'économie s'articule plutôt autour du village de Dhandalpur, anciennement fortifié, qui joue le rôle de micro-pôle économique, centralisant de nombreux échanges marchands autour de son marché et de ses commerces permanents. Les 5 autres villages sont quasi-exclusivement tournés vers l'agriculture. Les principales cultures pluviales sont l'arachide, le coton, le millet, le sésame et le sorgho, certaines faisant l'objet d'irrigation de complément selon les possibilités

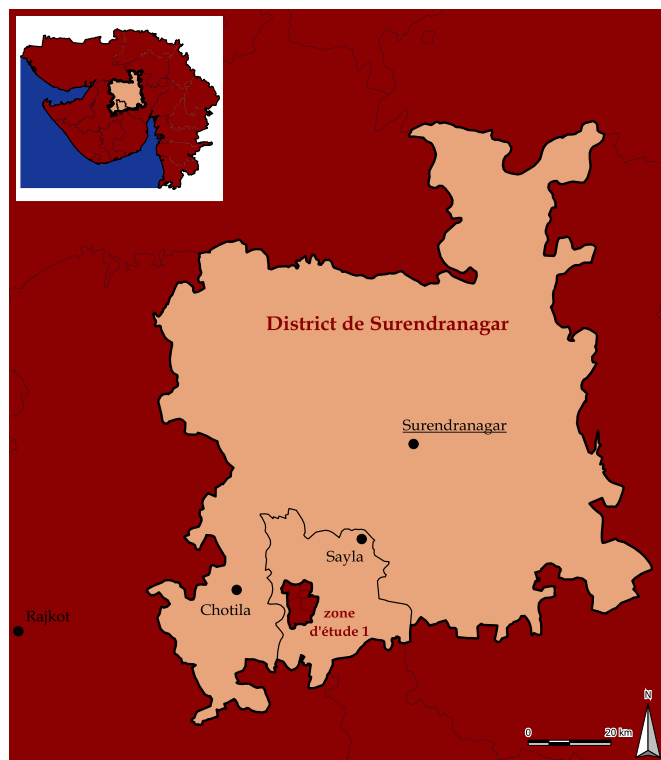


FIGURE 45: Localisation de la zone d'étude

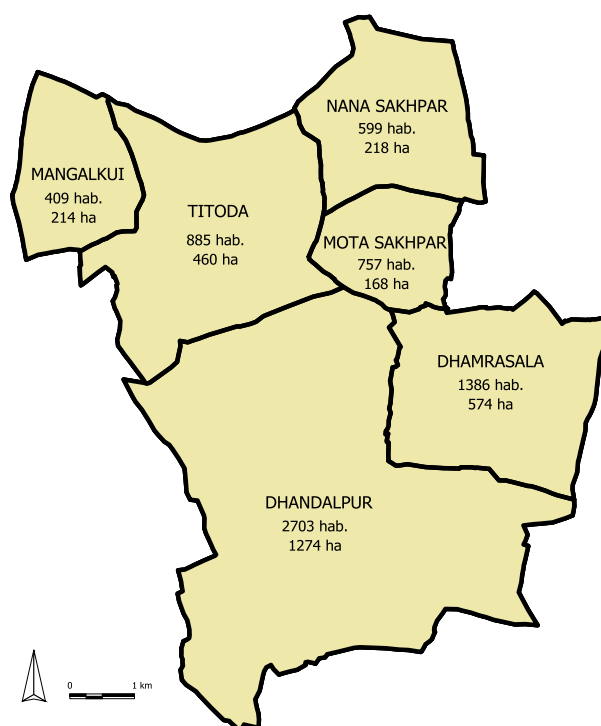


FIGURE 46: Population et surface arable des villages de la zone d'étude

et choix stratégiques des agriculteurs. Hors mousson, on trouve sur des surfaces restreintes du cumin et du blé qui, du fait de l'absence de pluies, font obligatoirement l'objet d'une irrigation totale.

CARACTÉRISTIQUES DU GÉOSYSTÈME DE LA
RÉGION DE DHANDALPUR

10.1 CLIMAT ET PLUVIOMÉTRIE

Le district de Surendranagar est présenté comme appartenant au domaine semi-aride du Gujarat et subissant régulièrement des épisodes de sécheresse. Les termes d'aridité et de sécheresse étant souvent utilisés, à tort, de façon équivalente ou comme formant un continuum d'un même phénomène, nous allons commencer par les définir avant de présenter les caractéristiques climatiques de la région de Dhandalpur.

10.1.1 *Concepts d'aridité et de sécheresse*

L'aridité et la sécheresse sont deux concepts qui permettent de caractériser l'insuffisance du régime des pluies. Néanmoins, ils ne focalisent pas sur les mêmes dimensions des phénomènes pluviométriques, et, dans leur application, ils ne sont pas semblablement opératoires.

Aridité climatique et aridité édaphique

L'aridité est un concept climatique qui s'attache à caractériser le manque d'eau d'une région en étudiant le rapport hydro-thermique entre les précipitations et l'évaporation ou plus précisément l'évapotranspiration (qui inclut l'évaporation au niveau du sol et la transpiration des végétaux). Ce concept propose une approche spatiale qui vise à délimiter des zones : arides, semi-arides, hyper-arides... On peut dire qu'il tend à appréhender l'insuffisance hydrique comme une caractéristique structurelle d'un territoire.

L'aridité est représentée au travers d'indices empiriques qui, pour les moins précis, se contentent de simples mesures de pluviométrie, et, pour les plus rigoureux, tentent de quantifier le ratio pluies / évapotranspiration. Le régime des pluies est un phénomène mesurable avec une incertitude faible en un lieu donné mais qui devient plus incertain si l'on souhaite connaître ses fluctuations spatiales au sein d'un territoire. Or, dans les milieux dits arides, la répartition spatiale des pluies est justement très variable, et le nombre des stations météorologiques est souvent insuffisant pour couvrir l'ensemble du territoire, en particulier dans les pays en voie de développement. Faute de mieux, l'extrapolation de mesures effectuées sur une station aux régions alentours est un procédé courant mais source d'approximations et d'erreurs. Quant à l'évapotranspiration, elle dépend de nombreux facteurs comme la température de l'air et du sol, la vitesse et la turbulence du vent, l'humidité relative de l'air, le degré d'insolation, l'altitude, la composition structurale du sol, le type de couvert végétal, l'enracinement... Selon les saisons et selon les heures d'une journée, elle fluctue beaucoup. Il faut alors reconnaître qu'en pratique elle est très difficile à quantifier de manière scientifiquement acceptable :

la recherche de valeurs moyennes à partir de mesures ou de calculs théoriques de l'évapotranspiration potentielle¹ (ETP) aboutit à des estimations peu précises de l'évapotranspiration réelle. Aussi, plutôt que d'employer l'ETP, outil qui en plus de son imprécision demande la mesure de nombreux facteurs, les indices d'aridité ne tiennent généralement compte que de la température de l'air pour évaluer l'évapotranspiration. Par exemple, un indice d'aridité très employé, celui de DE MARTONNE, s'écrit : $I = P/T+10$.

Par ailleurs, pour éviter des confusions et généralisations, cette manière d'appréhender l'insuffisance hydrique d'une région devrait être circonscrite sous le terme d'aridité climatique. En effet, elle n'intègre pas les spécificités édaphiques du milieu. Or, selon ses caractéristiques pédologiques, un sol n'aura pas la même aptitude à retenir l'eau et à maintenir un couvert végétal. Et, selon la géologie environnante, un territoire recevant de faibles précipitations peut être alimenté en eau par des flux souterrains. Cette composante édaphique de l'aridité est pourtant prépondérante car elle vient appuyer ou, au contraire, contrebalancer la composante atmosphérique. Or, la plupart des tentatives de zonage de l'aridité n'incluent pas cette dimension édaphique. Ceci est d'autant plus néfaste que les régions considérées comme arides sont caractérisées par l'aléatoire (en raison de la variabilité dans le temps, dans l'espace, en quantité et en intensité de la pluviosité et de la variabilité dans le temps et dans l'espace des températures et de l'évapotranspiration) et l'hétérogénéité (relative à la fragmentation géologique, hydrologique et pédologique des géosystèmes en présence).

La sécheresse

La sécheresse est un concept météorologique qui, dans son utilisation la plus commune, caractérise un déficit pluviométrique temporaire. L'usage le plus courant du terme "sécheresse" correspond plus précisément à la sécheresse météorologique. On qualifie un déficit pluviométrique de sécheresse météorologique en mesurant l'éloignement de la pluviosité d'une période donnée par rapport aux valeurs normales de pluviométrie observées dans le passé au cours de la même période. La durée d'une sécheresse et l'emploi de seuils (75 %, 60 % ou 50 % de la pluviosité normale) permettent de préciser son intensité.

Le phénomène sécheresse peut néanmoins être envisagé plus largement, en intégrant le contexte hydrologique et édaphique du territoire affecté par le manque de pluies. Une sécheresse météorologique peut induire une baisse significative du débit des cours d'eau, elle provoque alors une sécheresse hydrologique. Elle peut aussi induire

1. L'ETP prend en compte certains de ces facteurs : température, vitesse du vent, hygrométrie...

une réduction importante du volume d'eau du réservoir superficiel du sol et de ce fait entraîner une sécheresse édaphique.

En insistant sur la dimension temporelle d'un déficit pluviométrique, la sécheresse focalise sur l'aspect conjoncturel de l'insuffisance hydrique qu'elle provoque. Dans certaines régions, la fréquence des occurrences des épisodes de sécheresse météorologique nécessite de les considérer comme des phénomènes récurrents, et dès lors comme une caractéristique climatique structurelle d'un territoire. C'est à ce niveau que l'aridité et la sécheresse peuvent parfois prêter à confusion. Par exemple, dans leur rapport d'expertise scientifique "sécheresse et agriculture", les chercheurs de l'INRA écrivent : *"Le terme général de "sécheresse" recouvre des notions différentes. En premier lieu, dans son acception générale, elle est bien sûr toujours liée à un déficit de la pluviométrie. Toutefois, lorsque ce déficit est systématique, on parle d'aridité."* (Amigues et al., INRA 2006 p.11)

Néanmoins, il faut bien noter que la sécheresse s'attache à caractériser des périodes d'insuffisance hydrique (fréquence, durée, intensité) focalisant donc sur sa composante temporelle tandis que l'aridité cherche à établir des zones homogènes d'insuffisance hydrique et donc de caractériser la composante spatiale de ce phénomène.

Apports respectifs et choix des concepts d'aridité et de sécheresse

Les outils disponibles actuellement pour rendre compte de l'aridité ne permettent pas de la mesurer avec précision et les deux caractéristiques majeures des milieux arides, l'aléatoire et l'hétérogénéité, rendent difficile l'établissement de cycles et de zonages. Par ailleurs, en omettant d'intégrer les aspects édaphiques et en se concentrant uniquement sur les dimensions climatiques, ce concept peut amener à considérer, à tort, un territoire comme soumis à une insuffisance hydrique structurelle. Nous considérons donc ce concept, si ce n'est comme fondamentalement non opératoire, tout du moins inadapté à notre étude². Même en se concentrant sur la seule aridité climatique, il ne nous semble pas pertinent de calculer un indice d'aridité, les données d'évapotranspiration étant peu nombreuses, difficilement accessibles et surtout peu fiables.

En revanche, le phénomène naturel que le concept de sécheresse atmosphérique vise à caractériser est bien délimité. Dans la mesure où l'on renseigne sa dimension temporelle et le seuil de comparaison à la pluviosité normale, ce concept nous paraît appréhendable scientifiquement. Nous le considérons comme opératoire et adapté à

2. Le concept d'aridité n'est pas à abandonner. Selon nous, c'est la manière de l'appréhender qui n'est pas appropriée. Une approche pertinente de ce concept pourrait s'appuyer sur l'étude qualitative, quantitative et spatiale des couverts végétaux. En effet, ceux-ci sont probablement les meilleurs indicateurs de l'interaction des conditions climatiques et édaphiques sur un territoire donné.

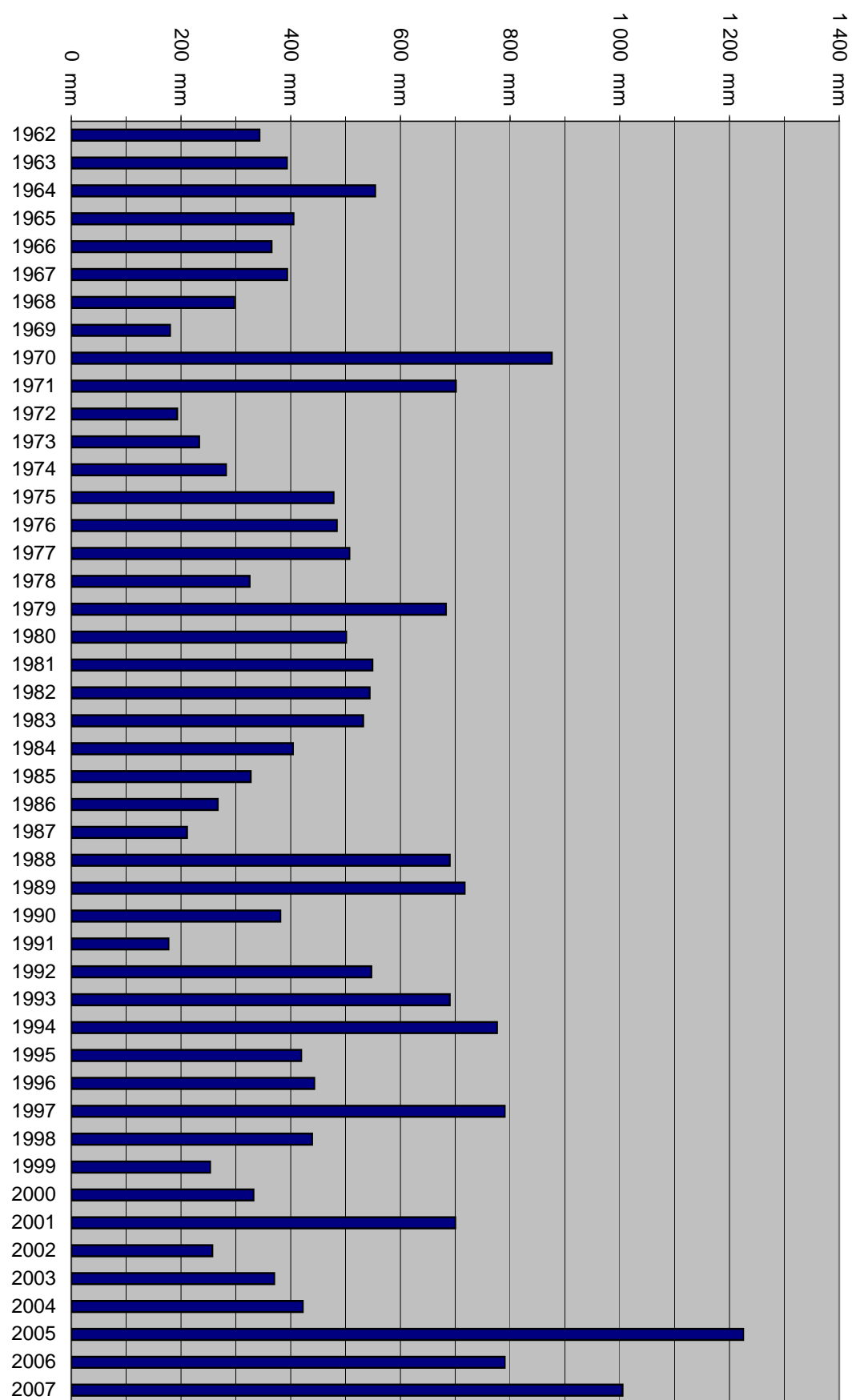
la description des spécificités du régime pluviométrique de la région de Dhandalpur.

Le concept d'aridité n'est cependant pas dénué de tout intérêt. Il nous invite en effet à approfondir le contexte édaphique d'un territoire pour préciser s'il vient contrebalancer ou accentuer les fluctuations météorologiques. Aussi, après avoir précisé les caractéristiques pluviométriques de la région de Dhandalpur à l'aide du concept de sécheresse, nous compléterons bientôt notre compréhension du contexte hydrique naturel par une description géologique, topographique et pédologique de la zone.

10.1.2 *Pluviométrie de la région de Dhandalpur*

Il n'existe pas de station météorologique dans la région de Dhandalpur. Nous avons alors choisi de nous appuyer sur les données pluviométriques dont dispose AKRSP(I). Elles se composent de relevés obtenus auprès des services de la commune de Sayla entre 1962 et 1986, puis des relevés effectués par AKRSP(I) au siège de l'ONG à Sayla. La méthode de mesures, relativement homogène depuis 1986, leur facilité d'accès, ainsi que la volonté de fonder nos observations et analyses sur la base des mêmes informations que celles utilisées par notre partenaire nous ont amené à choisir cette source. Notons cependant que ces données pluviométriques ont été mesurées à Sayla, soit à environ 20 km de Dhandalpur.

Grâce à elles, nous pouvons estimer la pluviosité moyenne de la région de Dhandalpur à 488 mm d'eau par an. Selon ce critère climatique, la région est donc logiquement classée comme semi-aride. Le graphique 47 page suivante permet de représenter la variabilité inter-annuelle de ces précipitations. Avec une valeur maximale de 1225 mm et une valeur minimale de 177 mm, cette série de pluviosité est très dispersée : l'étendue d'une valeur de 1048 mm représente plus du double de la moyenne. De plus, avec un coefficient de variation de plus 46 %, on peut dire qu'elle est très peu homogène. Par ailleurs, si l'on retient le seuil de 75 % de la pluviosité annuelle moyenne pour définir une sécheresse météorologique annuelle comme le propose l'Institut of Rural Management of Anand (IRMA), on observe que le block de Sayla a subi un tel phénomène 14 fois au cours des 46 dernières années, soit près d'une sécheresse météorologique annuelle tous les trois ans. En revanche, cette série de données ne renseigne ni sur la variabilité de la distribution spatiale, ni sur l'intensité des chutes de pluies, ni sur la répartition saisonnière. Nous pouvons cependant donner quelques précisions sur cette dernière.



Source : AKRSP(I)

FIGURE 47: Pluviométrie annuelle mesurée à Sayla

10.1.3 Répartition saisonnière des pluies

Si la zone d'étude est soumise à une forte variabilité des pluies chaque année, la répartition de ces pluies se fait également de manière saisonnière car nous nous situons dans un contexte climatique de mousson. On distingue trois saisons au Gujarat :

la saison Kharif ou saison de la mousson

Elle s'étend de juin à mi-octobre et c'est durant cette saison que se concentrent la grande majorité des pluies. La saison de mousson demeure fondamentalement la seule saison agricole car les pluies reçues au cours des saisons d'hiver et d'été ne permettent pas de combler les besoins en eau des cultures. Aussi, pendant ces deux saisons, seuls les agriculteurs ayant accès à l'eau souterraine (puits ou forages) peuvent irriguer et donc tenter de semer, ce que certains font mais uniquement sur de petites surfaces.

Par ailleurs, au cours de la saison Kharif, les problèmes d'eau ne se posent pas uniquement en terme de quantité de pluies mais aussi en terme de distribution dans le temps. Un début tardif de la mousson, de longues périodes sèches entre les pluies ou encore une retraite trop rapide de la saison de mousson peuvent avoir des impacts très néfastes sur les rendements. De même, l'intensité des pluies peut tromper les chiffres. Lors d'une discussion informelle, un membre d'AKRSP(I) m'indiquait qu'une année, plus de 400 mm d'eau s'étaient abattus en un seul épisode pluvieux. Les inondations que l'on peut imaginer après de telles chutes d'eau ont forcément des conséquences terribles sur les cultures, l'érosion, les habitations mais aussi sur les structures hydrauliques de collecte des eaux.

la saison Rabi ou saison d'hiver

Entre mi-octobre et fin février, les précipitations se font rares. Ainsi, le district de Surendrenagar recevrait moins de 40 mm de pluies pendant cette période. Il serait donc régulièrement soumis à des sécheresses météorologiques saisonnières.

La saison d'été

Cette saison est marquée par l'absence totale de précipitation. Durant cette période, la végétation naturelle est très rare et les cultures sont presque inexistantes. On peut facilement parler de sécheresse saisonnière récurrente pendant cette période. Au niveau de notre zone d'étude, elle s'articule au niveau météorologique mais aussi hydraulique et édaphique car aucun cours d'eau n'est pérenne et les sols n'ont pas de capacité de rétention d'eau suffisante pour contrebalancer l'évaporation.

10.1.4 *Bilan*

En résumé, sur le plan climatique, la région de Dhandalpur est caractérisée par une pluviométrie annuelle :

- quantitativement faible (moins de 500 mm par an),
- concentrée sur une période de 4 mois et demi (appelée saison de mousson ou Kharif),
- très erratique et provoquant une sécheresse météorologique annuelle tous les trois ans.

Ces caractéristiques en font la contrainte naturelle majeure pour la sécurisation des productions agricoles.

10.2 HISTOIRE TECTONIQUE ET GÉOLOGIQUE DE LA PÉNINSULE DU SAURASHTRA

L'évolution géologique et tectonique de la péninsule du Saurashtra est complexe et largement incertaine avant l'épisode volcanique du Crétacé Tertiaire (RAO & TEWARI 2005). Sans être en mesure de prendre position sur les controverses qui agitent l'état actuel des connaissances sur ce sujet³, nous voulons néanmoins présenter les événements tectoniques et géologiques majeurs qui ont abouti à l'existence de ce territoire géologique singulier. Cette présentation nous permettra d'expliquer la présence des principales roches de la zone étudiée.

10.2.1 *Évènements tectoniques d'influences majeures*

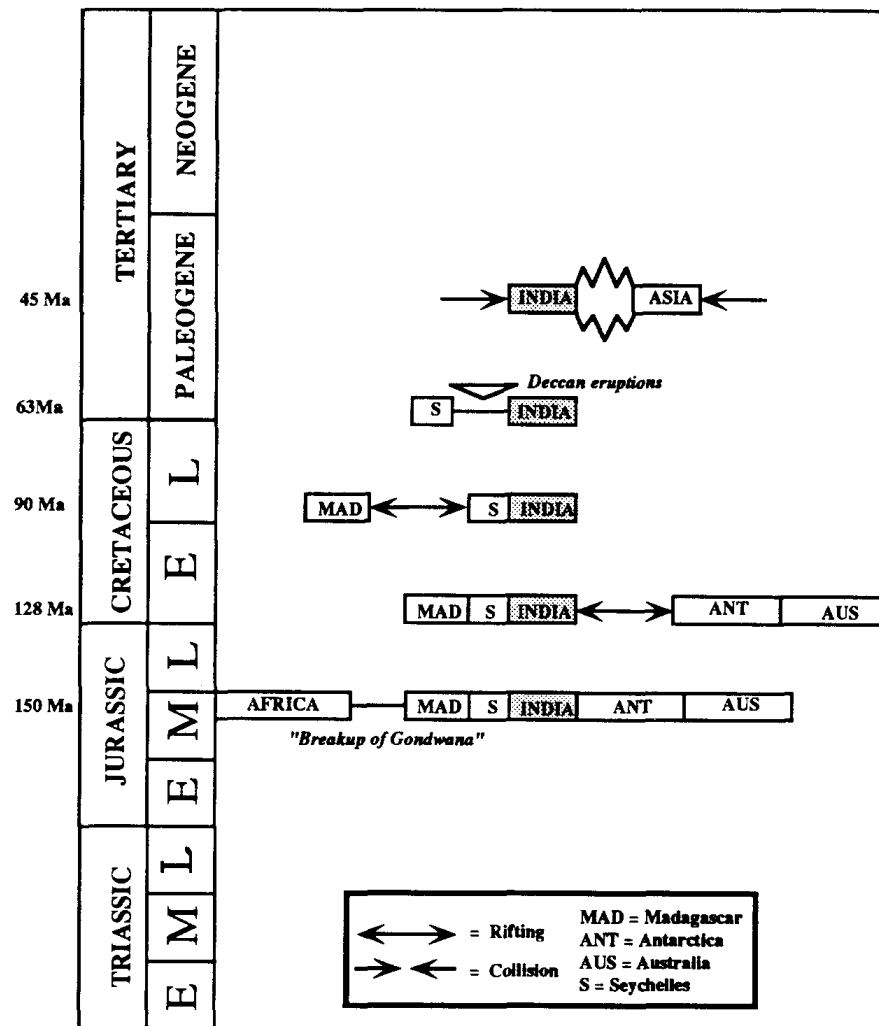
La péninsule du Saurashtra fait partie des bassins à la marge ouest du sous-continent indien. Elle est considérée comme un horst soulevé au croisement de plusieurs bassins riftés. Selon une chronologie très concise et simplifiée, elle est le résultat d'une histoire géologique et tectonique marquée par les événements majeurs suivants :

1. Définition de directions tectoniques primordiales et de bassins péricratoniques (Précambrien),
2. Succession de ruptures au sein du Gondwana, création et/ou évolution de bassins riftés, sédimentation marine et deltaïque (Mésozoïque),
3. Volcanisme basaltique du Deccan (- 65 Ma),
4. Collision du sous-continent indien avec l'Eurasie (à partir de - 50 Ma),
5. Sédimentation fluviale (Quaternaire)

10.2.2 *Origine et directions tectoniques primordiales du Précambrien*

Avant de s'individualiser comme un bloc continental indépendant, le sous-continent indien était un fragment du Gondwana. Son socle est essentiellement composé de gneiss et de granite (BISWAS 1982, BISWAS 1985, GOMBOS et al 1995). Le morcellement du Gondwana débute aux alentours de - 150 Ma par la séparation du Gondwana Ouest (Afrique) et le Gondwana Est (Inde + Madagascar + Seychelles + Antarctique + Australie). La séquence des séparations suivantes à l'intérieur du Gondwana est schématisée sur la figure 48 page suivante.

3. Par exemple, en ce qui concerne la théorie des Plumes pour expliquer le volcanisme du Deccan, ou encore les différentes reconstructions spatiales de la dérive du sous-continent indien et les différentes propositions de datation.



Tiré de Gombos et al. 1995

Les cases représentent les fragments du Gondwana qui se sont individualisés en plaque ou microplaque continentale. Elles permettent de schématiser la séquence des séparations successives au sein du Gondwana à travers le temps, en focalisant sur le sous-continent indien.

FIGURE 48: Histoire tectonique simplifiée du sous-continent indien

La côte ouest du sous-continent se situe à la zone de rupture entre Madagascar et le bloc formé alors par l'Inde et les Seychelles qui a dû se produire il y a environ 90 Ma. La côte qui en résulte est longue et relativement droite. Elle correspond à une zone de transition entre croûtes océaniques et continentales et possède les caractéristiques d'une marge continentale passive de type Atlantique (BISWAS 1982). Elle n'est donc pas concernée par la subduction d'une plaque océanique mais par de la subsidence thermique et par l'existence de failles normales. La côte ouest actuelle est ainsi délimitée par une grande faille à l'ouest de laquelle le continent se prolonge sous la mer sous forme d'un plateau continental. Néanmoins, si au sud de Mumbai ce

	Direction	Âge	Influences tectoniques
Dharwar	NNO-SSE	2.3 Ga	- Grande faille de l'ouest - Plusieurs failles mineures du plateau continental
Satpura	ENE-OSO	0.7 Ga	- Géofracture de Narmada-Son qui découpe le sous-continent en un promontoire continental au N et une semi-péninsule au S
Dehli / Aravalli	NE-SO	0.7 Ga	- Chaîne des Aravalli à son extrémité NE - Le Saurashtra, extension de la chaîne des Aravalli à son extrémité SO - Arc plongeant au-delà du continent qui divise le plateau continental : le Kutch-Saurashtra au N et Mumbai-Kerala au S

Sources : BISWAS 1982, BISWAS 1987, KRISHNAN, GOODWIN in GOMBOS & al 1995

TABLE 28: Les principales directions tectoniques et leurs caractéristiques

plateau n'est pas trop perturbé, au nord, l'influence d'autres failles est venue interférer par croisement et a abouti à une structure géophysique plus complexe provoquant un enchevêtrement de plusieurs bassins riftés. Ceux-ci ont subi des phases de subsidence, de remplissages sédimentaires et de soulèvements. La péninsule du Saurashtra est une partie d'un de ces bassins qui a été soulevée et est demeurée au dessus du niveau de la mer.

D'après Biswas, au niveau de la zone côtière du Gujarat, on retrouve plusieurs failles qui suivent trois directions tectoniques primordiales activées dès le Précambrien. Elles correspondent à des ceintures métamorphiques résultant de très anciens cycles orogéniques (BISWAS 1982, BISWAS 1987). Elles contrôlent en grande partie l'organisation structurale de cette partie de la marge ouest du sous-continent indien (MEHR 1995) car elles induisent des zones de déformation et de faiblesse de la croûte qui favorisent l'apparition de rift. Effectivement, c'est probablement à la réactivation des failles majeures précambriennes, et en particulier celles orientées NNO-SSE et ENE-OSO (NAINI & KOLLA 1982 in BISWAS 1987, MEHR 1995), que l'on doit la formation et l'évolution des horsts et des grabens du Gujarat.

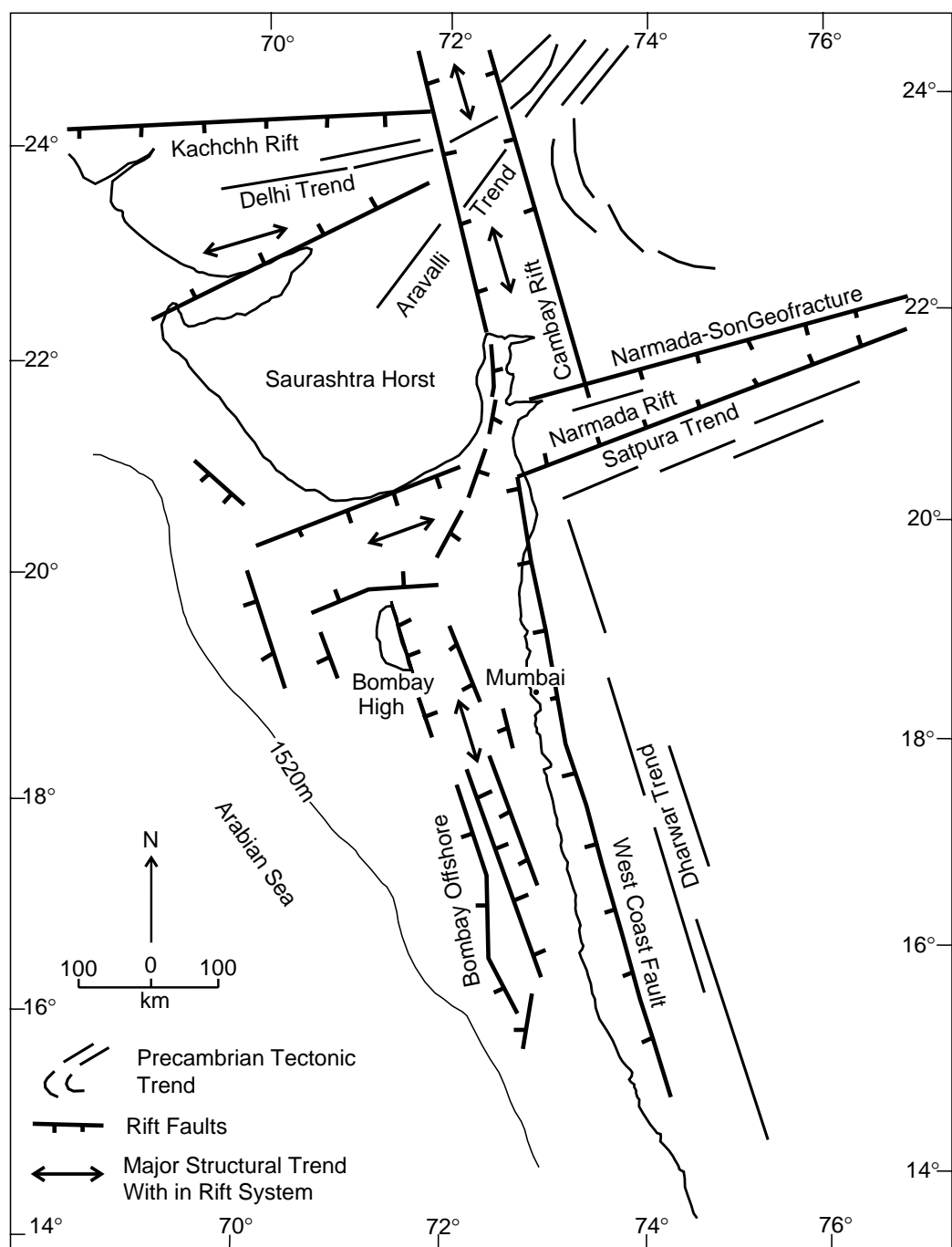
Le tableau 28 fournit les caractéristiques de ces trois directions tectoniques et leurs principales conséquences tectoniques.

10.2.3 Bassins riftés du Mésozoïque

La figure 49 page suivante permet de localiser ces différentes directions tectoniques précambriennes, ainsi que les failles et bassins riftés qui leurs sont associés. On remarque que la péninsule du Saurashtra est délimitée par trois failles qui suivent ces directions. Elle est cernée par deux bassins riftés, celui du Kutch au nord, du Cambay à l'est, et, au sud par la dépression de Surat qui est la prolongation d'un troisième bassin, celui du Narmada. Le bloc du Saurashtra est d'abord une extension de la chaîne des Aravalli mais sa position à l'intersection de ces failles implique une évolution commune avec les bassins qui l'entourent. Aussi, avant de se soulever et de devenir une entité structurale distincte, une longue période de l'évolution du Saurashtra est associée à l'histoire de ces bassins.

Ces trois bassins se sont formés à différentes périodes au cours du Mésozoïque. D'après BISWAS, la phase de rift du bassin du Kutch daterait de la fin du Trias Supérieur - début Jurassique (environ - 200 Ma), celle du bassin de Cambay du Crétacé inférieur (- 150 Ma à - 120 Ma) et celle du bassin de Narmada du début du Crétacé supérieur (- 100 Ma à - 70 Ma). Ils montrent différentes couches de sédiments d'origines marines et deltaïques. En effet, situés en marge du continent, ces bassins ont été soumis à une succession de phases de régression ou de transgression du niveau de la mer d'Arabie. Chacun d'eux a évolué de façon singulière résultant des interactions complexes entre leurs environnements tectoniques respectifs et les variations du niveau de la mer⁴.

4. Nous n'avons pas jugé nécessaire, ici, de préciser l'histoire et la stratigraphie de ces bassins mais le lecteur intéressé pourra se référer aux travaux de Biswas, en particulier *Regional tectonic framework, structure and evolution of the western marginal basins of India*, publiés en 1987 dans la revue *Tectonics*. Il propose une synthèse historique de l'évolution de ces bassins, en précisant la succession des événements tectoniques et les phases marines qui permettent d'expliquer les observations stratigraphiques effectuées.



d'après Biswas 1987, tiré de Chamyal 2003

FIGURE 49: Directions tectoniques, failles et bassins riftés de l'ouest du sous-continent indien

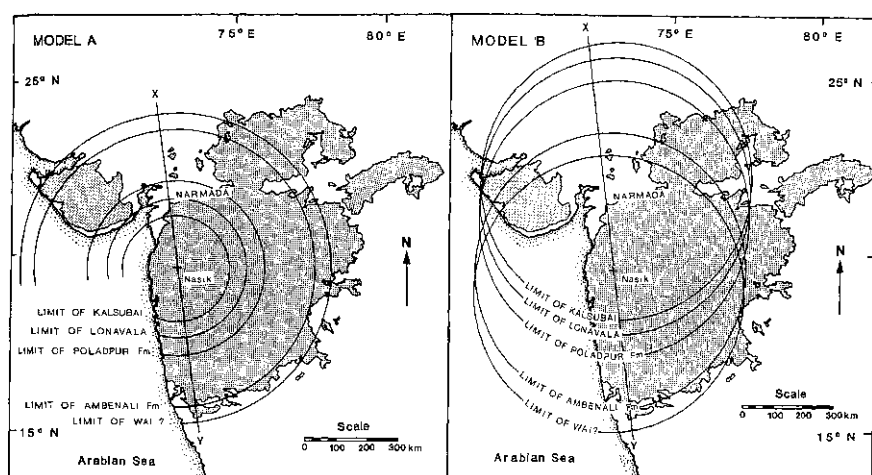
10.2.4 Individualisation du horst du Saurashtra

Le Saurashtra est probablement devenu une entité structurale indépendante au cours du Crétacé (BISWAS 1987). S'il a subi une phase de subsidence le long de la faille du bassin de Cambay au début du Crétacé, formant alors avec le bassin du Kutch une large plate-forme de sédimentation deltaïque (BISWAS 1987), c'est seulement à la fin du Crétacé qu'il aurait commencé à se soulever pour prendre la forme d'un horst séparant les trois bassins du Kutch, de Cambay et de Narmada : *"The Saurashtra arch is the extension of the Aravalli range. It subsided along the eastern margin fault of the Cambay basin during the Early Cretaceous forming an extensive depositional platform continuous with the Kutch shelf, for thick accumulation of deltaic sediments. During the major tectonic phase in the Late cretaceous, a part of the arch was uplifted as a horst separating the three graben basin."* (BISWAS 1987)

10.2.5 Volcanisme basaltique du Deccan

Au début de l'Ere tertiaire, aux environs de - 65 Ma, une large part de l'ouest du sous-continent va être fortement perturbée par les éruptions volcaniques du Deccan. A cette période, des volumes très importants de roches chaudes provenant du manteau terrestre vont remonter et former un empilement de plateaux basaltiques en escalier, que l'on appelle les Trapps du Deccan. L'explication dominante de ces éruptions se réfère à la théorie des Panaches de MORGAN. La plaque tectonique supportant le sous-continent indien serait passée au dessus d'un point chaud, vraisemblablement celui responsable de la formation de l'île de La Réunion. *"[...] Stratigraphic and structural data [...] are consistent with the hypothesis that the Deccan Trapps province was formed as India drifted northwards over a hotspot"* (MITCHELL & WIDDOWSON 1991). L'hypothèse la plus vraisemblable est que ces éruptions vont avoir lieu en plusieurs points avec probablement un point central autour de Nasik (Mararashtra) et quelques autres plus au nord, dont un au nord-ouest du bassin de Cambay (SEN 2001). La figure 50 page ci-contre représente deux tentatives de reconstitution de ces éruptions : le modèle A propose une éruption à partir d'un point central aux alentours de Nasik, le modèle B, une éruption à partir de plusieurs points, intégrant la dérive du sous-continent vers le nord.

Plusieurs estimations de la durée de ces éruptions ont été avancées. COURTILLOT propose environ 500 000 ans (COURTILLOT et al 1986) pour l'ensemble des éruptions mondiales de la fin crétacé-Tertiaire. SEN pense que les éruptions responsables de la formation des Ghat de l'Ouest indien auraient pu durer moins de 55 000 ans (SEN 2001). Quoiqu'il en soit, en un temps géologique très court, les basaltes du Deccan vont recouvrir une immense surface du sous-continent indien,



Tiré de MITCHELL & WIDDOWSON 1991

FIGURE 50: Modèles d'éruptions du Deccan Trap

estimée à environ 2×10^6 km² à l'origine (HOOPER 1999 in SEN 2001), et recouvrent aujourd'hui entre 500 000 km² (SUBBARAO & SUKHESWALA 1981 in SEN 2001) et 800 000 km² (WATTS & COX in SEN 2001).

Les sédiments du Mésozoïque du bloc du Saurashtra, des bassins de Cambay et du Narmada et une partie du bassin du Kutch vont ainsi être perturbés et recouverts par ces couches de basaltes de : *"The Mesozoic sediments were uplifted, folded, intruded and covered by Deccan Trap basaltic flows in the Late Cretaceous-early Palaeocene time"* (BISWAS 1987).

10.2.6 Évolution récente au Tertiaire et au Quaternaire

Le début de l'Ere Tertiaire est marqué par la collision de la plaque indienne avec l'Asie qui va donner sa forme actuelle aux bassins marginaux du sous-continent : *"The present shape of the continental margins of India evolved during Early Tertiary time when India collided with Asia and stabilized its present position."* (BISWAS 1987). Les failles majeures sont alors réactivées. La péninsule du Saurashtra demeure un horst tandis que les grabens qui l'entourent s'enfoncent. *"The Cambay graben subsided, accumulating thick Tertiary sediments over a relatively thin floor of Deccan Trap flow. The Saurashtra block remained as a horst while the Kutch, Cambay and Surat basins subsided around it. The eastern part of the Narmada graben was uplifted, becoming a rift valley again."* (BISWAS 1987). Au cours du Tertiaire, ces bassins vont essentiellement bénéficier de sédimentation marine tandis qu'au quaternaire ils recevront davantage de sédiments fluviaux (CHAMYAL 2003).

Il est probable que le soulèvement du Saurashtra se soit prolongé jusque très récemment, à la fin du Pléistène (- 125 ka). CHAMYAL suggère en effet que la péninsule se soit légèrement penchée vers le nord, s'élevant simultanément sur ces marges sud et ouest : *"Since*

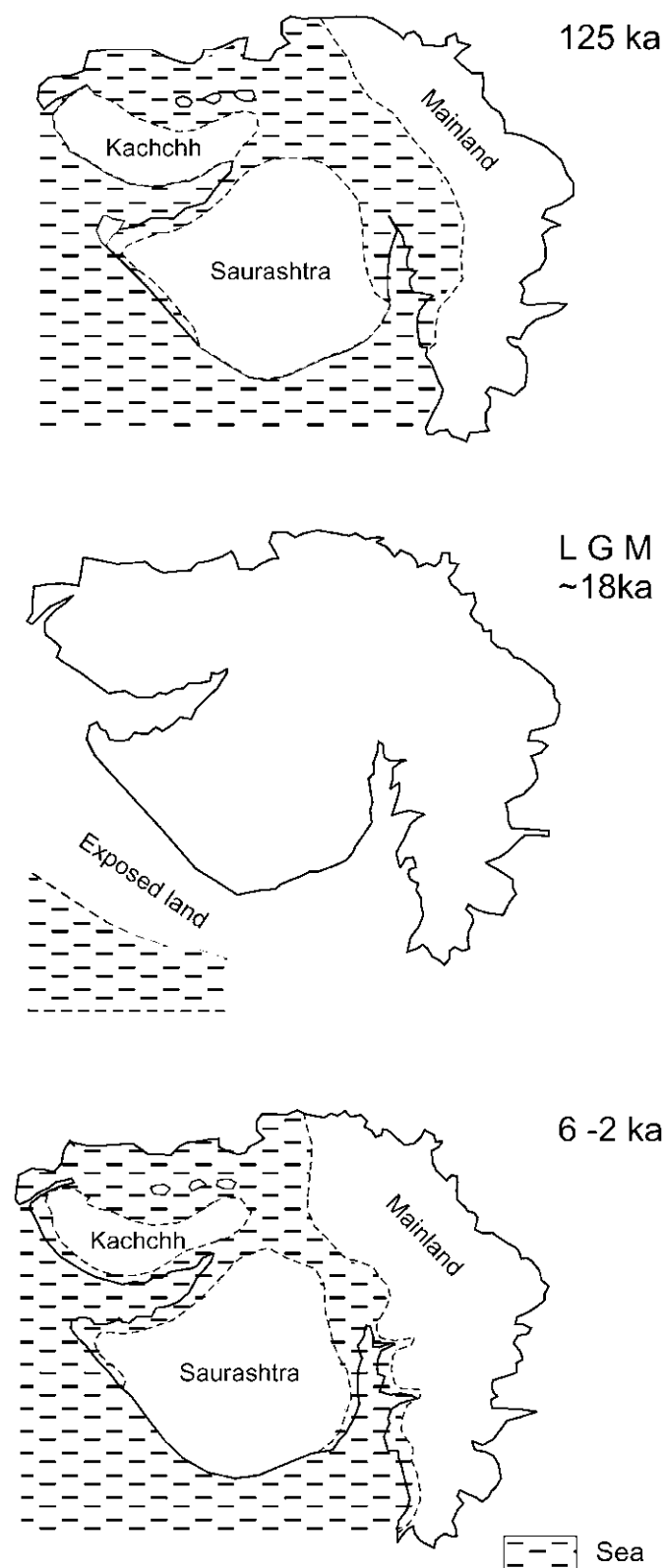


FIGURE 51: Evolution paléogéographique du niveau de la mer au Gujarat

the evidence of uplift is confined to the southern and western part of the Saurashtra coast and no such geomorphic evidence is found on the northern coast, it is suggested that the uplift was possibly in the form of a northerly tilt of the Saurashtra block" (CHAMYAL 2003).

Ainsi, demeurant au dessus du niveau de la mer tout au long du Tertiaire et du Quaternaire, le horst du Saurashtra n'est pas concerné par des apports sédimentaux marins et ne subit l'influence des fluctuations du niveau de la mer qu'au niveau de ses côtes. Par contre, les bassins qui l'entourent sont eux envahis par les eaux. Au cours de ces épisodes de transgression marine, la péninsule devient alors une île. Ainsi, comme l'indique les représentations paléogéographiques reportées figure 51 page précédente, si l'on exclut la période du dernier maximum glaciaire au cours de laquelle le niveau de la mer régresse de près de 120 m (CHAMYAL 2003), le Saurashtra se trouve encerclé d'eau de mer. Cette situation était encore observable il y a 2 000 ans voire peut-être beaucoup plus récemment. Aujourd'hui considérés comme des golfes, les bassins du Kutch et du Cambay étaient alors reliés par un bras de mer. Les éléments argileux et alluviaux déposés par les eaux de l'Indus au Nord-Ouest et du Sabermati au Nord-Est ont lentement rattaché le Saurashtra au continent. Il se pourrait que d'anciens fleuves aujourd'hui disparus (dont le mythique Saraswati⁵) aient également apporté leurs alluvions à cet édifice géologique singulier. Plusieurs témoignages historiques évoquent le Saurashtra comme étant une île au moins une partie de l'année : *"Historical evidences are also not wanting to prove that the Khatiwad was once partly an island. Remains of ships have been imbedded in the mud suggesting the existence of ports in the Rann of Kachchh. Varthema (1503-8), Baldaeus (1672), Alexander Hamilton (1690-1721) and Capt. McMurdo (1813) speak of Kathiawad as an island at least part of the year and say that Indus flowed into the Gulf of Khambat."* (GoG 1989).

La date du rattachement permanent de la péninsule au reste du sous-continent n'est pas connue avec certitude mais, aujourd'hui, elle n'est plus séparée du continent, même temporairement. Elle peut être décomposée en trois régions géophysiques principales : la région côtière, la plaine intérieure et les régions montagneuses.

5. Ce fleuve, plus grand que l'Indus, aurait coulé de l'Himalaya vers le golfe du Kutch de - 6000 à - 4000 ans avant JC. Mentionné dans le Rig-Veda comme l'un des 7 fleuves des temps védiques, il est un fleuve mythique pour les hindous. De nombreuses recherches (motivées par la quête du savoir autant que par des intérêts politico-religieux : apporter des preuves tangibles de la véracité des textes védiques) cherchent à retrouver son lit et à comprendre les raisons de sa disparition.

10.3 GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE DE LA RÉGION DE DHAN-DALPUR

10.3.1 Géologique et hydrogéologie de la péninsule du Saurashtra

L'histoire tectonique que nous venons de synthétiser explique pourquoi dans la péninsule du Saurashtra, on retrouve exclusivement des roches du Mésozoïque et du Cénozoïque. MEHR nous en indique la séquence stratigraphique suivante :

Alluvions, dépôts côtiers, miliolites	Quaternaire
Roches sédimentaires marines et fluvio-marines	Tertiaire (Néogène)
Latérite	Tertiaire (Paléogène)
Basaltes du Deccan Trap	Limite Crétacé / Tertiaire
Roches sédimentaires marines et fluvio-marines	Jurassique sup. - Crétacé inf.
Socle granitique	Précambrien (Protérozoïque)

Source : MEHR 1995

TABLE 29: Stratigraphie de la géologie du Saurashtra

En surface, comme l'illustre la carte géologique figure 52 page 346, on retrouve ces trois grands types de formations géologiques sur la péninsule du Saurashtra :

1. des formations sédimentaires du Mésozoïque

Elles proviennent de l'altération atmosphérique d'anciennes formations et sont composées essentiellement de grès et de schistes argileux d'origine marine. Elles couvrent environ 8 % de la surface de la Péninsule.

2. des formations volcaniques du Deccan Trap

Elles sont formées à partir de coulées et intrusions basaltiques et recouvrent environ 60 % de la surface du Saurashtra.

3. des formations sédimentaires du Tertiaire et du Quaternaire

Elles correspondent, d'une part, à des formations marines qui se sont déposées sur de larges bassins dans le reste du Gujarat pendant l'Ère Tertiaire et que l'on retrouve dans les régions côtières du Saurashtra, et d'autre part, à des sables et coquillages calcaires consolidés, et enfin à des alluvions datant du Quaternaire. Ces roches sédimentaires s'étendent sur les 32 % de la surface restante.

D'un point de vue hydrogéologique, la péninsule du Saurashtra forme un système clos. En effet, d'après SHAH & PATEL, les failles qui l'entourent impliquent qu'aucun transfert d'eau avec les régions environnantes n'est possible : *"Geologically, the Saurashtra peninsula forms a structural block separated by major faults from Gujarat mainland and the Kachchh peninsula. The faults mark the hydrogeological boundaries and hence there is no groundwater transfer to the adjoining regions. It therefore forms a closed system for recharge, movement and storage."* (SHAH & PATEL 1997).

10.3.2 Géologique et hydrogéologie de la zone d'étude

Les roches sédimentaires du Mésozoïque couvrent la majeure partie du district de Surendranagar. Dans les zones frontalières comme dans le sud du district, il est cependant possible de les retrouver en dessous des formations basaltiques du Deccan Trap. Par ailleurs, au Nord et à l'Est du district, elles sont en contact latéral avec des couches d'alluvions. Tout ceci implique des connections hydrauliques avec les aquifères alluviaux et ceux du Deccan Trap.

Dans le block de Sayla, on retrouve des zones recouvertes par les roches volcaniques du Crétacé et d'autres par les roches sédimentaires du Mésozoïque. Grossièrement, au nord affleurent les grès et au sud les basaltes.

La zone d'étude correspond néanmoins à une zone de contact entre ces différentes formations ce qui lui confère une géologie spatialement hétérogène. La carte 53 page 347 vise à localiser l'affleurement des différentes formations. Les surfaces de contact restent cependant approximatives. On retrouve essentiellement deux types de roches : les basaltes du Deccan et les grès du Dhrangadra. Seul le nord-est du village de Nana Sakhpur est recouvert par des grès de Wadhwan.

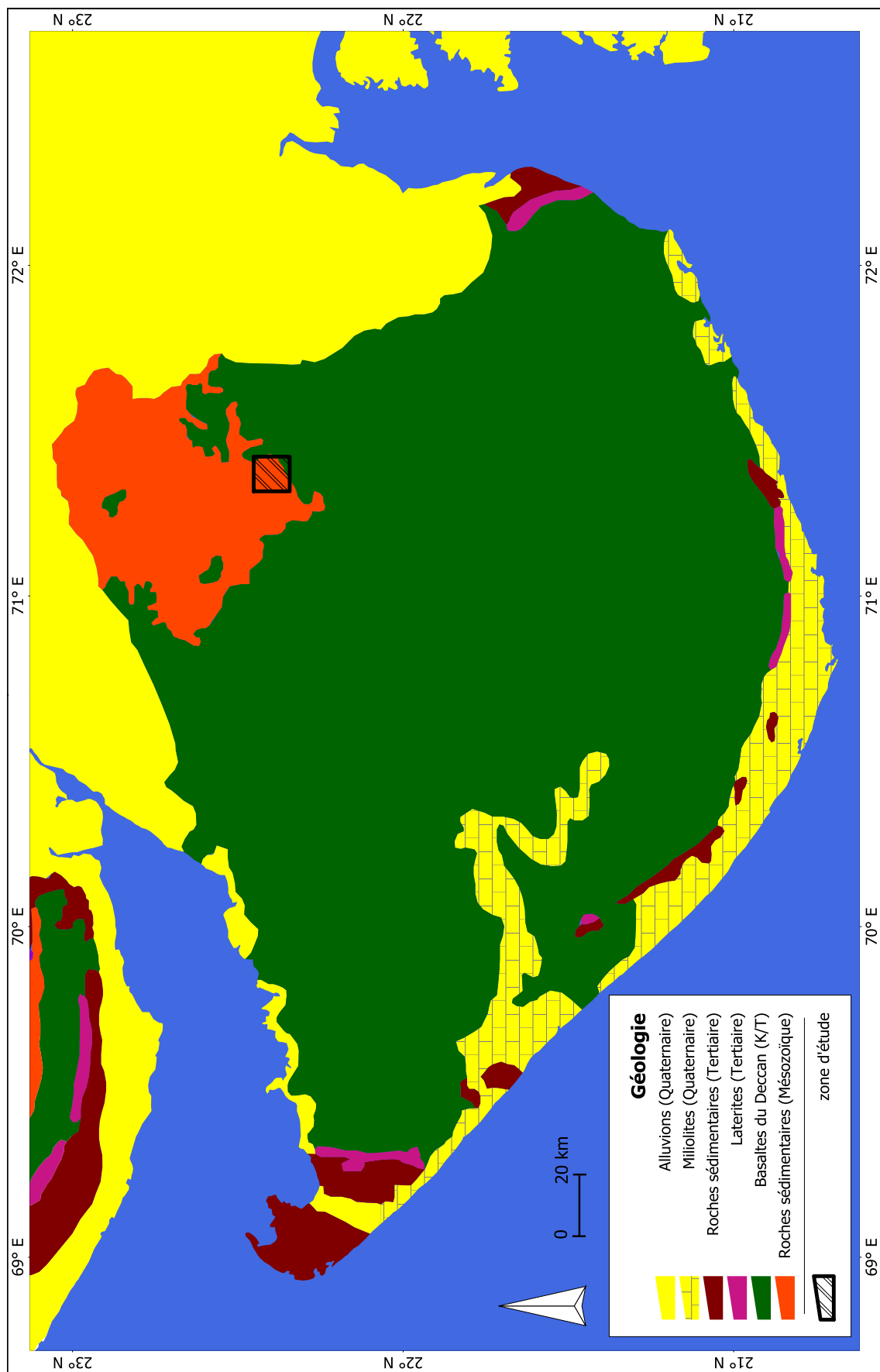
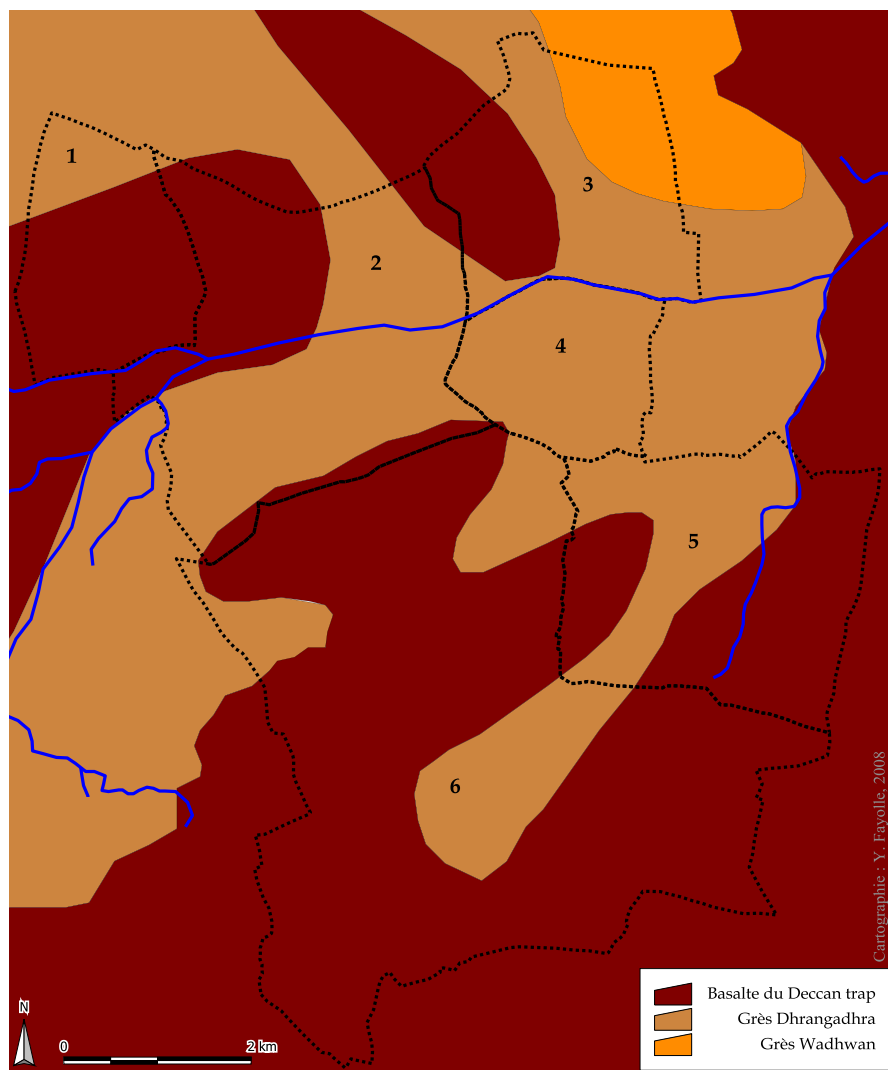


FIGURE 52: Carte géologique du Saurashtra



(1-Mangalkui, 2-Titoda, 3-Nana Sakhpar, 4-Mota Sakhpar, 5-Dhamrasala, 6-Dhandalpur)

Source : SHAH & PATEL 1997

FIGURE 53: Carte géologique de la zone d'étude

10.3.3 Caractéristiques hydrogéologiques des roches de la zone d'étude

SHAH et PATEL nous donnent une description plus précise de leurs caractéristiques hydrogéologiques :

Les roches sédimentaires

Les aquifères des roches sédimentaires du Mésozoïque offrent une qualité d'eau très variable. En raison de leur origine marine, ces roches, en grande partie constituées de grès, montrent en effet de forts taux de salinité. Cette salinité structurale varie fortement dans l'espace et en profondeur. Car localement, ces formations peuvent être perturbées par des failles, de quelques unités à plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, et qui s'étendent sur plusieurs centaines de mètres voire

quelques kilomètres. Des filons basaltiques du Deccan Trap occupent souvent ces zones de faiblesse ce qui a des conséquences hydrologiques importantes : ces zones de forte perméabilité rendent plus faciles les écoulements d'eaux souterraines et créent des aquifères secondaires. Les puits localisés dans les grès ainsi perturbés par des failles ont des rendements bien plus importants que ceux localisés dans les grès non perturbés. La population locale connaît par expérience la localisation de ces zones qu'elle appelle 'Ole' et où elle préfère évidemment creuser des puits.

On distingue deux types de formation : les Dhrangadra, datant du Jurassique (environ 180 millions d'années) et les Wadhwan, datant du Crétacé (135 millions d'années environ), les secondes recouvrant les premières. L'épaisseur conjuguée des deux couches est d'environ 550 mètres. En surface, la démarcation entre ces deux grès n'est pas flagrante.

Les grès du Dhrangadhra ont une épaisseur d'environ 400 m et forme des aquifères semi-confinés (de rendement estimé à 30-40 m³/h). Ils sont parfois traversés, aux environs de 200 m de profondeur, par des filons de lave horizontaux de 30 à 50 m d'épaisseur, ou par des lits de schistes carbonés, vers 150-200 m de profondeur. Limitant les débordements des aquifères profonds vers ceux peu profonds et l'infiltration d'eau de pluie vers les profondeurs, ces intrusions marquent la limite inférieure de l'eau douce. Aussi, au delà de 200 m de profondeur, le taux de salinité augmente fortement. Au dessus, les aquifères peu profonds bénéficient quant à eux de l'infiltration de l'eau de pluie, ce qui réduit leur taux de salinité et leur permet d'offrir une eau apte pour l'irrigation.

Les grès du Wadhwan sont posés sur ceux du Dhrangadhra. Ils sont tendres et friables, d'un grain fin à moyen parfois grossier par endroit. Ils sont formés de lits horizontaux, avec néanmoins des perturbations structurelles de forte inclinaison. Ils s'enfoncent jusqu'à environ 135 mètres de profondeur. Les aquifères de ces formations géologiques sont semi-confinés (leur rendement varie de 5 à 10 m³/h) mais les dépôts marins qui les composent impliquent la présence d'eau saumâtre d'où une qualité d'eau souterraine très variable. Localement, en particulier le long des rivières et des cours d'eau, la recharge d'eau de pluie peut fournir une eau d'une qualité acceptable pour l'irrigation.

les roches volcaniques

Les coulées de laves du Deccan Trap ont des profondeurs maximales d'environ 1000 mètres. Ces laves forment des aquifères semi confinés dont les conditions dépendent de la porosité des coulées. D'environ 50 à 100 mètres de profondeur, elles offrent une eau de bonne qualité mais dont les niveaux montrent un déclin progressif. Les zones d'effritements, de fractures ou de fissures forment des aquifères secondaires d'une profondeur variant entre 15 et 50 mètres. On

observe deux types de perturbations. Tout d'abord, on trouve beaucoup de fissures ou de chaînes de fractures qui coupent les coulées en travers et forment des filons intrusifs d'une profondeur variant de quelques mètres à 200 mètres et d'une longueur variant de quelques centaines de mètres à près de 100 kilomètres. Ces filons transversaux agissent comme des barrières et souvent enferment de l'eau sous forme de poches, ce qui permet l'apparition de sources. Même pendant l'été et pendant des périodes de sécheresse, ces zones restent des réservoirs d'eaux superficielles avec d'assez bons rendements. Ensuite, on trouve des schistes argileux horizontaux qui, comme pour les roches sédimentaires, forment des seuils. Ces deux types de perturbations ont un rôle important dans la régulation des occurrences et des mouvements d'eaux souterraines. Les filons transversaux régulent les mouvements latéraux des eaux souterraines alors que les schistes les régulent verticalement.

10.3.4 *Caractérisation de la salinité des eaux souterraines*

Même si notre étude se concentre sur l'action d'une ONG sur la mobilisation des eaux de surface, il est impossible de ne pas évoquer succinctement les ressources souterraines. En fonction de la qualité de ces dernières, il peut s'avérer essentiel de se concentrer sur l'augmentation des capacités de stockage mais elles peuvent aussi revêtir une importance particulière dans la mesure où les ressources de surface s'épuisent rapidement après la saison de mousson. Or, dans la région de Dhandalpur, leur qualité est très variable. Elle est influencée par des facteurs physiques (pédologie, géologie, évaporation) mais aussi anthropiques (pollutions agricoles et industrielles, contamination par les déjections animales). Du fait de l'origine marine des roches du Mésozoïque, il n'est pas surprenant que la région soit réputée pour être sujette à des taux élevés de salinité qui, localement, peuvent devenir un facteur limitant de production agricole, voire rendre l'eau non potable.

A partir d'analyses effectuées dans le cadre du programme WASMO⁶ (Water and Sanitation Management Organisation), nous avons cherché à préciser et caractériser cette salinité. Les analyses portent sur des échantillons prélevés en 2005 parmi lesquels nous n'avons retenu que ceux situés dans un rayon de quinze kilomètres maximum du vil-

6. WASMO est une organisation para-publique créée en 2002 pour mettre en place la réforme du secteur de l'eau potable. Suite au 73^{ème} amendement de la Constitution, la responsabilité de la gestion des ressources naturelles a été transférée aux instances locales, ce qui se traduit par le passage d'une approche de gestion étatique et centralisée par l'offre à une approche de gestion décentralisée par la demande : *"There was a shift from the supply-driven government-owned systems to decentralised demand-driven, community-owned water supply and sanitation systems"*. Le programme WASMO intervient pour promouvoir, encadrer et faciliter la participation des villageois et la gestion commune de la ressource en eau pour les usages domestiques.

lage de Dhandalpur. Nous disposons ainsi de 23 échantillons prélevés avant la mousson (juin) et 7 après la mousson (décembre).

Les analyses chimiques effectuées par le laboratoire Gujarat Jalseva Training Institute (Gandhinagar) portent sur les matières solides en solution (TDS : Total Dissolved Solids) et trois types de composés chimiques : les chlorures, les nitrates et les fluorures. Nous savons néanmoins que nous ne pouvons espérer tirer de ces analyses des conclusions définitives : le nombre d'échantillons est trop restreint, la précision des méthodes chimiques d'analyse est inconnue, ce qui est tout particulièrement pénalisant en ce qui concerne les fluorures car leurs concentrations sont infimes. Néanmoins, grâce à elles, nous pouvons :

- obtenir un ordre de grandeur de l'importance du phénomène de salinité des eaux souterraines,
- déceler certaines caractéristiques de la composition de cette salinité,
- croiser les concentrations des éléments avec certains facteurs contextuels (espace, géologie de surface, profondeur) pour tenter de déceler d'éventuelles corrélations entre eux.

Caractéristiques des substances analysées

1. TDS

Les matières solides en solution englobent l'ensemble des sels inorganiques dissous à quoi s'ajoute une faible quantité de matières organiques. Le TDS ne permet pas d'analyser l'origine naturelle ou anthropique de la salinité mais vise à la quantifier en mesurant la charge ionique totale d'une eau : cations calcium (Ca^{2+}), magnésium (Mg^{2+}), sodium (Na^+) et potassium (K^+) et composés anioniques : carbonate (CO_3^{2-}), hydrogénocarbonates (HCO_3^-), chlorures (Cl^-), sulfates (SO_4^{2-}) et nitrates (NO_3^-) (OMS 2003d, p.1). Il n'existe pas de données fiables pour évaluer l'impact sur la santé de l'absorption d'eaux montrant des taux de TDS élevés mais le seuil de 1000 mg / L est retenu par l'OMS pour définir une eau de boisson consommable même si, à ce niveau de concentration, le goût est affecté. Par ailleurs, le risque d'entartrage des canalisations augmente avec la concentration en TDS.

2. Chlorures

Les Chlorures sont des sels formés par l'association d'un anion chlore (Cl^-) et d'un cation monoatomique (ex. : Na^+ , K^+) ou de deux anions chlore et d'un cation biatomique (ex : Ca^{2+} , Mg^{2+}). Dans la nature, on trouve le plus souvent des chlorures de sodium (NaCl), de potassium (KCl) ou de calcium (CaCl_2). Ce sont des composants très solubles dans l'eau, même froide : leur solubilité atteint environ 350 g/L pour les chlorures de sodium et de potassium et près de 745 g/L pour les chlorures

de calcium (OMS 2003a, p.1). De ce fait, les eaux de ruissellement ou de percolation se chargent facilement en chlorures lorsqu'elles traversent des roches ou des sols qui contiennent ces sels (comme certaines roches sédimentaires d'origine marine par exemple). Les chlorures de sodium sont par ailleurs utilisés dans l'industrie chimique tandis que les chlorures de potassium entrent dans la composition de fertilisants. La source de leur présence dans l'eau peut donc être à la fois naturelle ou anthropique : *"run-off containing road de-icing salts, the use of inorganic fertilizers, landfill leachates, septic tank effluents, animal feeds, industrial effluents, irrigation drainage, and seawater intrusion in coastal areas"* (OMS 2003a, p.1-2). D'après l'OMS, le goût détecte la présence de chlorures dans l'eau de boisson à partir d'une concentration de 200 à 300 mg/L mais la toxicité des chlorures n'est pas connue : elle dépend du type de cation associé à l'anion chlore (l'hypertension est par exemple attribuée au sodium plutôt qu'au chlore). L'OMS précise que l'effet d'une consommation prolongée de chlorures est également mal connu, néanmoins : *"healthy individuals can tolerate the intake of large quantities of chloride provided that there is a concomitant intake of fresh water"* (OMS 2003a, p.3).

3. Nitrates

Les nitrates sont des sels de l'acide nitrique (HNO_3^-). Ils sont donc composés par l'anion nitrate (NO_3^-) combiné avec des cations : sodium (Na^+), potassium (K^+) ou ammonium (NH_4^+). La présence de nitrates dans l'eau révèle l'existence de pollutions d'origine agricole car ils sont utilisés comme engrais azotés. L'azote est un des principaux facteurs limitant la croissance végétale, c'est pourquoi il fait très souvent l'objet d'un apport synthétique pour couvrir les besoins des espèces cultivées, en particulier sous forme de nitrates de potassium et d'ammonium. Les sources naturelles d'azote existent également : protéines animales ou végétales - (transformées successivement en ammonium, en nitrite (NO_2^-), puis en nitrate par certaines bactéries du sol), azote atmosphérique fixé par certaines bactéries, pluies chargées en azote atmosphérique par les éclairs. La toxicité des nitrates est principalement attribuée à sa réduction en nitrites par la micro-flore buccale et gastro-intestinale qui provoque l'apparition de la méthémoglobinémie (ou maladie bleue), en particulier chez l'enfant de moins de 3 mois (OMS 2003c, p.). Lorsqu'ils passent dans le sang, les nitrites participent à l'oxydation de l'hémoglobine des hématies en méthémoglobine, ce qui l'empêche de distribuer l'oxygène aux tissus, pouvant induire une cyanose voire une asphyxie (OMS 2003c, p.). Par ailleurs, le risque de cancer, souvent associé à l'absorption des nitrates, n'a pas encore été démontré. Si l'OMS mentionne que

des études épidémiologiques avaient pu établir des corrélations géographiques entre cancers gastriques et absorption de nitrates, elle reconnaît également que : *“No convincing evidence was found of an association between gastric cancer and the consumption of drinking-water in which nitrate concentrations of up to 45 mg/l. No firm evidence was found at higher levels either, but an association could not be excluded because of the inadequacy of the data available. More recent geographical correlation and occupational exposure studies also failed to demonstrate a clear relationship between nitrate intake and gastric cancer risk, although these studies were well designed.”* (OMS 2003c, p.12). Il n’empêche que, depuis 1962, les nitrates font toujours l’objet d’un seuil d’absorption : depuis 2002, la Dose Journalière Admissible (DJA) d’ion nitrate définie par l’OMS et la FAO⁷ est de 0 à 3,7 mg par kilo de poids (ce qui équivaut à 0 à 5 mg par kilo de poids corporel pour le nitrate de sodium). Certains chercheurs comme L’HIRONDEL puis APFELBAUM ont apporté une remise en question radicale de la toxicité des nitrates et de la pertinence de ces seuils. APFELBAUM⁸ affirme que *“les données historiques, l’expérimentation animale, l’expérimentation aiguë humaine, et l’épidémiologie permettent de conclure que la consommation de nitrates est inoffensive chez l’homme sans limite de dose”* (Apfelbaum 2001). La controverse a été lancée mais ces seuils demeurent.

4. Fluorures

Très réactif, le fluor n’existe pas à l’état élémentaire mais toujours combiné avec d’autres éléments. On le trouve en particulier sous forme de fluorures qui associent sa forme ionique (l’anion fluorure F⁻) à des cations : fluorure d’hydrogène (HF), fluorure de sodium (NaF). A l’état naturel, les fluorures sont présents dans certains minéraux (hornblende, apatite...) et roches magmatiques ou métamorphiques (comme les basaltes). Le fluor est utilisé dans nombre d’applications industrielles (aluminium, inox, verre, fluide frigorigène, plastiques, nucléaire...). Le fluorure de sodium entre dans la composition d’insecticides. A faible dose (< 1 mg / jour), l’apport de fluor est recommandé pour lutter contre l’apparition des caries : les dentifrices mais aussi le sel de table contiennent souvent des fluorures. Certaines régions pratiquent la fluoration de l’eau potable en y ajoutant de l’acide fluorosilique (H₂SiF₆). Passé ce seuil, à mesure que la quantité ingérée augmente, le fluor provoque des fluoroses dentaires (taches jaunes, émail endommagé, voire chute des dents),

7. Ce seuil a été formulé par un comité d’experts de l’OMS et de la FAO : le Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)

8. Marian Apfelbaum est médecin, Professeur de nutrition à la faculté de médecine Xavier-Bichat (Paris) et directeur de l’unité de recherche INSERM 286 « Nutrition humaine ».

Substance	OMS (2004)	IS 10500 (1991) Limite désirée	IS 10500 (1991) Limite permise
TDS (mg/L)	1000	500	2000
Chlorures (mg/L)	250	250	1000
Nitrates (mg/L)	50	45	100
Fluorures (mg/L)	1.5	1	1.5

Sources : OMS 2004, OMS 2003a, OMS 2003b, OMS 2003c, OMS 2003d,
BIS 1991, BIS 1993, BIS 2003

TABLE 30: Valeurs guides et limites de qualité de l'eau potable

puis des fluoroses osseuses (raideur, douleurs articulaires, os fragiles et cassants) (OMS 2003b).

Valeurs guides et limites

“Une valeur guide correspond à la concentration d'un constituant pour laquelle le risque encouru par le consommateur, en supposant qu'il consomme l'eau concernée pendant la totalité de sa vie, ne dépasse pas le risque tolérable pour la santé. Les directives relatives à certains contaminants chimiques (plomb ou nitrate, par exemple) sont définies de manière à protéger les sous-populations sensibles. Elles protègent aussi la population générale sur la durée d'une vie humaine. [...] Le dépassement d'une valeur guide n'entraîne pas nécessairement un risque important pour la santé. Par conséquent, les déviations positives par rapport aux valeurs guides, que ce soit à court ou à long terme, n'impliquent pas nécessairement que l'eau soit impropre à la consommation. La valeur et la durée que peut atteindre ce dépassement sans nuire à la santé publique dépendent de la substance particulière en cause”. (OMS 2004, p. 41 - 42).

Le tableau 30 indique les valeurs guides édictées par l'OMS en 2004 ainsi que les standards indiens publiés par le Bureau of Indian Standards en 1991. Les standards indiens sont regroupés dans le IS 10500 et ont été officialisés en 1991, puis amendés en 1993 et en 2003 avant d'être réaffirmés en 2009. Ils contiennent une limite “désirée” (desirable limit) et, en l'absence d'une source d'eau alternative, une limite “permise” (permissible limit).

Comme nous l'indiquions précédemment, les impacts négatifs de la salinité et des chlorures sur la santé n'étant pas avérés, leurs valeurs guides ne sont pas restrictives d'un point de vue sanitaire mais indiquent des seuils au-delà desquels ces éléments altèrent le goût (eau salée) et augmente l'abrasivité de l'eau. En ce qui concerne l'ir-

rigation, le "White Paper on Water in Gujarat" propose de ne pas dépasser le seuil de 2000 ppm de TDS (IRMA 2001, p.17). Nous ferons référence aux standards indiens publiés par le Bureau of Indian Standards en 1991 (valeurs limites et désirées) plutôt que ceux définis par l'OMS.

Salinité de l'eau souterraine avant la mousson

Les conclusions du laboratoire d'analyse considèrent comme "impropres à la consommation" 10 des 23 sources analysées avant les pluies de mousson. Elles correspondent à un dépassement des limites "permises" par les normes IS 10500 pour au moins un des éléments analysés : nitrates (6 sources), fluorures (2 sources) et TDS (2 sources). Si l'on tient compte des limites "désirées" de l'IS 10500, plus strictes, toutes les sources dépassent les 500 ppm de TDS et près d'une source sur deux ne respecte pas les seuils pour les chlorures, les fluorures et les nitrates (respectivement 52 %, 52 % et 48 %). Ces analyses indiquent donc clairement la piètre qualité des eaux souterraines si elles sont destinées à la boisson humaine. Pour l'irrigation, seules deux sources dépassent le seuil critique des 2000 ppm de TDS conseillé par le White Paper on Water in Gujarat (IRMA 2001), la FAO (FAO 1985) et le laboratoire LENNTECH de l'Université de Delft (LENNTECH 2009). En revanche, 60 % d'entre elles dépassent les 1000 ppm de TDS correspondant, selon les critères de LENNTECH et de la FAO, à un risque modéré de salinisation des terres et de réduction des rendements.

En replaçant spatialement les échantillons prélevés avant la mousson, nous avons cherché à savoir si les taux de TDS variaient spatialement en fonction de la géologie de surface mais, comme le montre la carte de gauche de la figure 54 page suivante, nous ne sommes pas en mesure de déduire une éventuelle corrélation. La zone étudiée, zone de contact entre plusieurs couches géologiques, est probablement soumise à une hétérogénéité hydrogéologique plus complexe que celle sous - entendue par les descriptions précédentes. Il est ainsi fort possible que les frontières géologiques de surface ne recouvrent pas des couches hydrogéologiques uniformes mais des formations perturbées et entremêlées.

L'observation de la distribution des taux de TDS en fonction de la profondeur des sources (figure 55a page 357) ne nous permet pas non plus d'établir une corrélation entre eux : les taux de TDS se répartissent de façon aléatoire en fonction de la profondeur. On peut cependant remarquer que l'échantillon montrant le taux de salinité le plus élevé (Echantillon 8, TDS = 3834), se situe sur le village de Sapar, à une profondeur de 116 m et dans la zone géologique recouverte de grès de Dhrangadhra. Il constitue un élément tangible qui accrédite l'existence du seuil de salinité dans ces grès, seuil estimé habituellement à 200 m comme évoqué précédemment (cf les roches

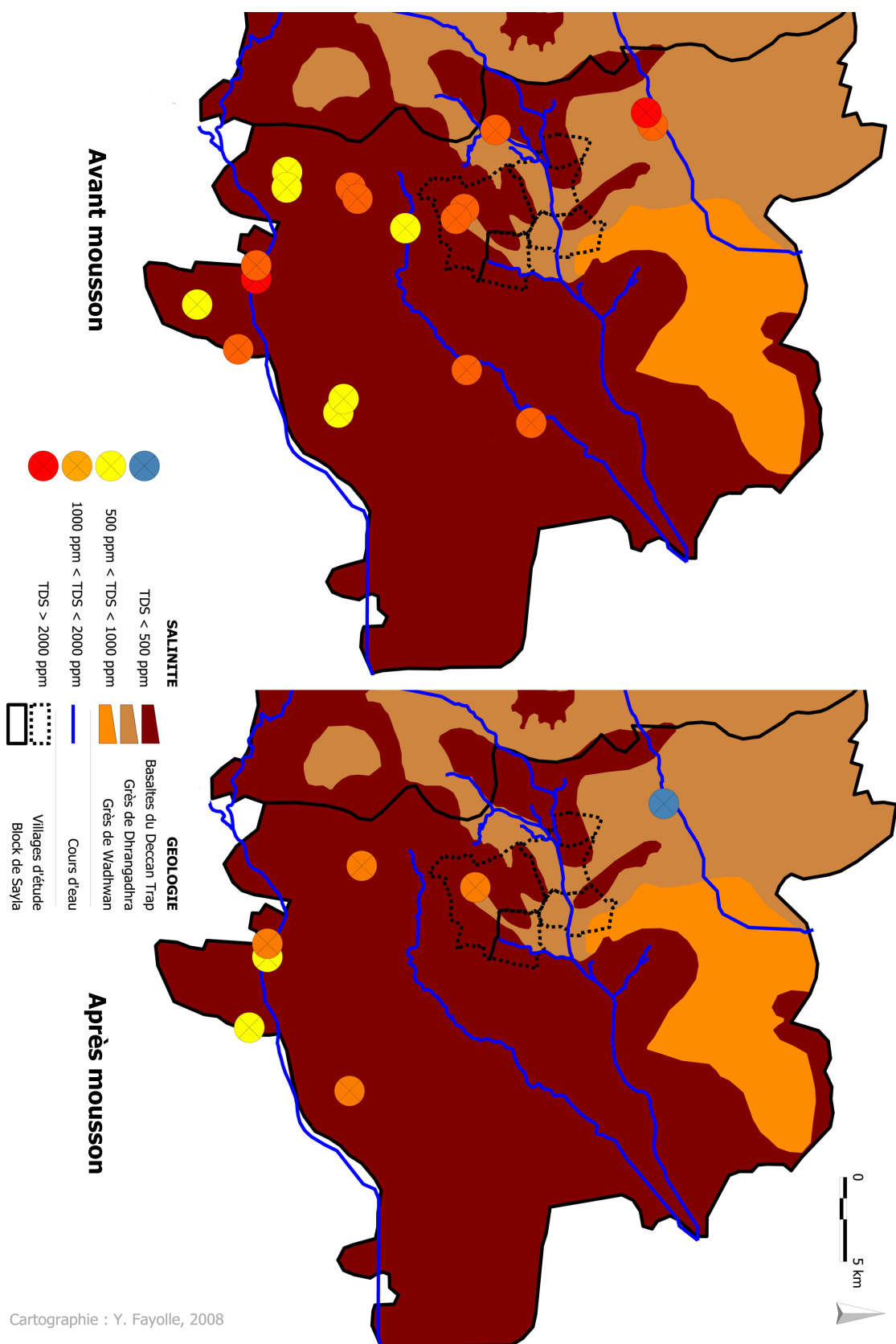


FIGURE 54: Géologie et salinité des eaux souterraines

sédimentaires 10.3.3 page 347). En ce qui concerne les aquifères peu profonds, la distribution horizontale et verticale des taux de salinité demeure très variable.

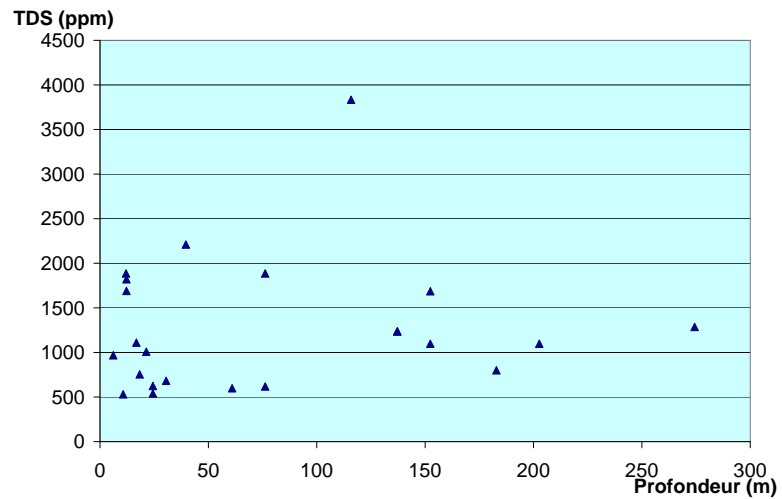
L'analyse de la composition de la salinité montre en revanche que les taux de salinité et de chlorures sont fortement corrélés (figure 55b page ci-contre), avec des coefficients de corrélation et de détermination $R = 0.969$ et $R^2 = 0.939$. Les concentrations élevées de chlorures et la mise en évidence de cette corrélation amènent à penser que ces éléments ont une grande responsabilité dans les problèmes de salinité observés dans cette région. Leur origine, naturelle ou anthropique, demeure néanmoins inconnue. Un élément de réponse est apporté par l'impossibilité d'observer une corrélation entre les taux de chlorures et ceux de nitrates (figure 55c page suivante). L'absence de lien entre eux peut en effet largement laisser penser qu'ils n'ont pas la même origine. Les nitrates proviennent de la fertilisation chimique azotée ou d'infiltrations d'urines animales. L'origine des chlorures est plus probablement naturelle, à savoir qu'ils devaient être présents dans les roches sédimentaires d'origine marine (grès de Dhrangadra et de Wadhwan) et ont été dissous par l'infiltration des précipitations et la recharge des cours d'eau.

Concernant les fluorides, il nous semble plus raisonnable de ne pas engager d'analyses plus poussées car les concentrations mesurées sont très faibles (à savoir de l'ordre du mg / L) et donc d'autant plus sujettes à l'imprécision des mesures et des analyses chimiques, or, nous ne connaissons pas la fiabilité des méthodes utilisées par le laboratoire.

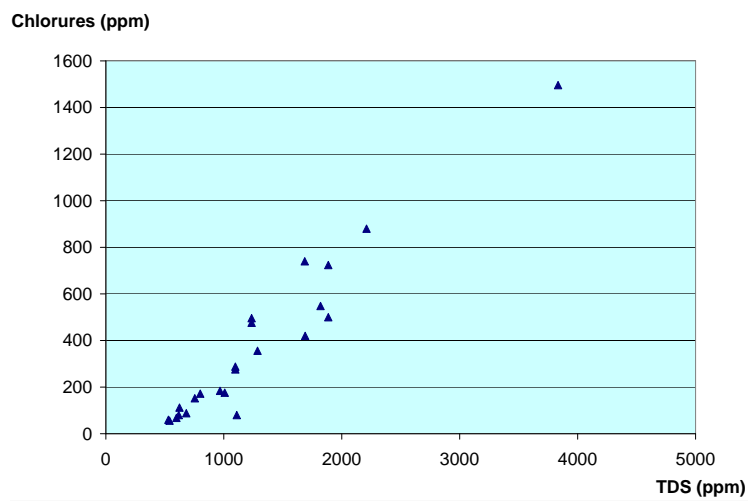
Salinité de l'eau souterraine après la mousson

Les analyses des échantillons prélevés après la mousson montrent un impact positif de la recharge des eaux de pluies sur la concentration en sels : en moyenne, le taux de TDS diminue de 500 ppm (même si une des sources montre une légère augmentation). On remarque qu'après la mousson, ces 7 sources répondent désormais aux limites permises de TDS, de chlorures et de fluorures. Si l'effet de la recharge est notable, il n'est cependant pas suffisant pour que l'eau de ces sources respecte les critères de seuil "désiré" par les normes IS 10500. Pour un usage agricole, aucune ne dépasse le seuil de 2000 ppm mais 4 d'entre elles contiennent encore un risque modéré de salinisation avec un taux de TDS égal ou supérieur à 1000 ppm.

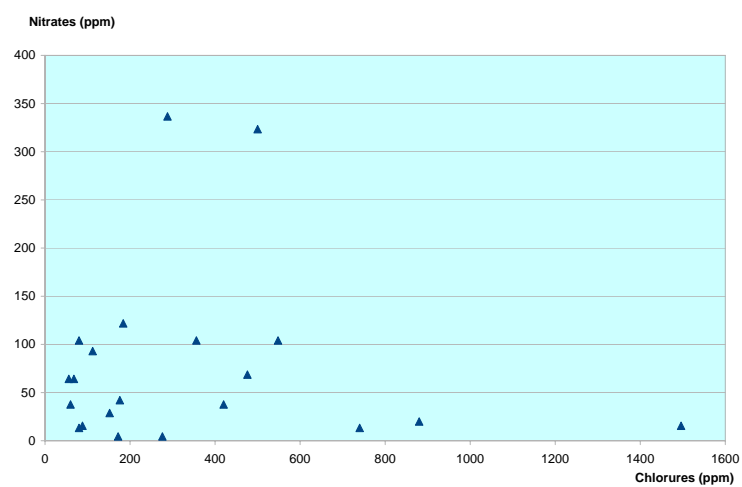
La carte 54 page précédente situe les échantillons dans le territoire et en particulier dans leur contexte hydro-géologique. On peut observer que l'effet de la recharge paraît plus marqué pour les échantillons proches d'un cours d'eau et situés dans une zone de grès. L'échantillon n°2, prélevé dans un puits de 12 m de profondeur, dans le village de Sapar, montre par exemple une baisse du TDS de plus de 1500 ppm (échantillon en bleu sur la carte post-mousson). Ces ob-



(a) Niveau de TDS en fonction de la profondeur



(b) Niveau de TDS en fonction du taux de chlorures



(c) Taux de chlorures en fonction du taux de nitrates

FIGURE 55: Analyse de la salinité

servations paraissent logiques mais nous ne pouvons tirer de conclusions définitives à partir de la comparaison de cet échantillonnage, d'une part car il n'a qu'une très faible valeur statistique, et d'autre part car nous ne connaissons la localisation des échantillons qu'avec très peu de précision, à savoir simplement grâce au nom du village dans lequel ils ont été prélevés.

Néanmoins, nous pouvons également remarquer que 3 sources dépassent fortement les recommandations concernant les nitrates. Signe de pollution par des apports d'engrais ou par des déjections animales, elles sont considérées par le laboratoire comme impropres à la consommation. Comme c'est seulement pendant la saison de mousson que l'ensemble des surfaces cultivables sont semées et amendées, une hypothèse probable de l'origine de ces taux élevés de nitrates est la mauvaise maîtrise de la fertilisation chimique azotée.

Conclusions

Tout en tenant compte de l'étroitesse de l'échantillon analysé et des réserves qu'il nous oblige à observer, nous pouvons néanmoins conclure que le territoire de la zone d'étude est bien confronté à une eau souterraine de piètre qualité, en particulier en matière de salinité. L'origine de cette salinité est probablement naturelle. Elle semble en effet liée aux concentrations en chlorures contenus dans les roches sédimentaires du Mésozoïque issues de l'altération atmosphérique de formations d'origine marine. Sans être dangereuse pour la santé humaine, les taux de TDS qui ont été mesurés dépassent systématiquement les limites désirées par les autorités indiennes pour l'eau de boisson et atteignent parfois les limites permises. Pour un usage agricole, ces eaux contiennent un risque modéré de salinisation des sols et d'impact négatif sur les rendements. Les analyses mettent également en avant des concentrations de nitrates élevées et laissent supposer que la fertilisation chimique azotée pourrait être surdosée.

Ces résultats donnent encore plus d'importance à l'utilisation des eaux de pluies stockées en surface. D'une part, en matière d'eau de boisson, la construction d'infrastructures de collecte des eaux des toits se trouve doublement justifiée, à la fois d'un point de vue quantitatif et d'un point de vue qualitatif. D'autre part, en matière d'irrigation, ces eaux moins chargées en sels permettent de limiter la remontée de salinité en surface par de l'irrigation réalisée uniquement à partir d'eaux souterraines saumâtres. Elles peuvent ainsi permettre de réduire le risque de salinisation des sols et de diminution des rendements. En climat semi-aride, où l'évaporation va avoir tendance à concentrer les sels dans les sols, cette irrigation doit être couplée avec une approche raisonnée du drainage pour que ces sels ne se fixent pas en surface et dégradent la fertilité des sols. Plus globalement, ces résultats replacent la réflexion et la gestion de l'ensemble des pratiques au coeur de la problématique de l'aménagement anthropique de ce

territoire, compte tenu du risque de dégradation des sols qu'elles impliquent. Dans cette perspective, les choix des cultures, la mixité eau souterraine - eau de surface, les techniques de distribution, les volumes d'eau distribués et évaporés et les techniques de drainage sont autant de composantes agro-techniques dont il faut tenir compte.

10.4 TOPOGRAPHIE, HYDROGRAPHIE ET RESSOURCES EN EAU DE SURFACE

10.4.1 La Péninsule du Saurashtra

Topographie

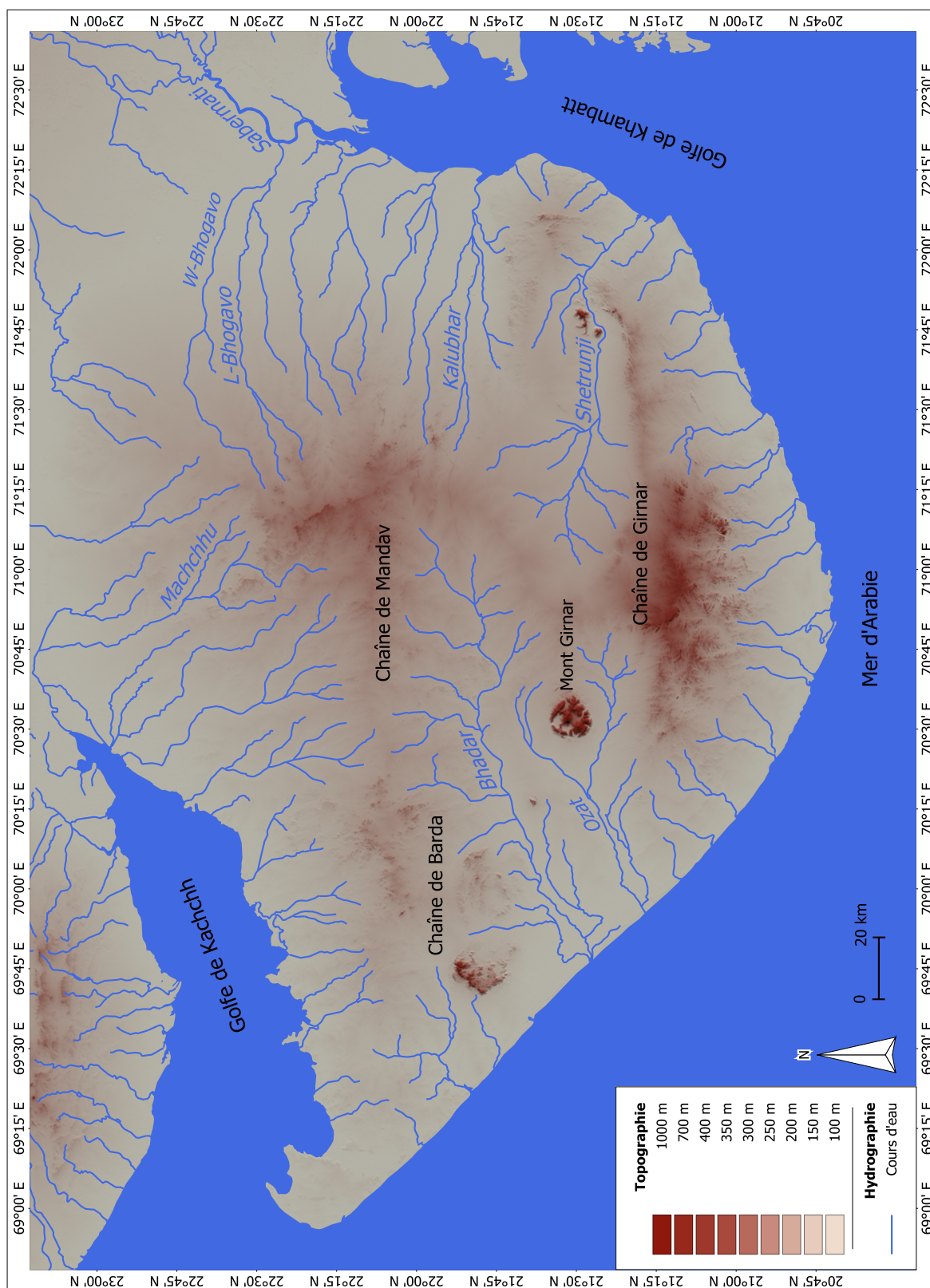
On distingue trois massifs montagneux de faible altitude. A l'ouest, la petite chaîne de Barda avoisine les 200 mètres d'altitude. Les deux autres massifs, plus imposants, sont reliés entre eux par une zone de collines moins élevées. La chaîne de Mandav, au centre de la Péninsule, près de Rajkot, est la plus étendue. Elle atteint des altitudes comprises entre 150 et 300 mètres. Tandis qu'au sud, la chaîne de Girnar, plus escarpée, s'élève entre 250 et 600 mètres avec comme point culminant le Mont Girnar, qui atteint 1 117 mètres de hauteur. Le relief plonge au nord nord-est sous la plaine du Dhangadhra tandis qu'elle se prolonge ailleurs par un plateau rocailleux où se dessinent des zones de collines.

Hydrographie

Le Département des Ressources en Eau du GoG a identifié 68 bassins versants dans le Saurashtra. Les 2/3 de ces cours d'eau demeurent de taille restreinte : 45 bassins versants étant inférieurs à 500 km² et tous sont saisonniers (GoG 1996).

La ligne de partage des eaux s'établit depuis la zone centrale de la péninsule en direction du nord, de l'est et du sud. Le système de drainage est ensuite délimité au nord par le Golfe de Kachchh et le petit Rann du Kachchh, à l'est par la plaine alluviale jusqu'au lit du fleuve Sabarmati et par le Golfe de Khambhat, et au sud par la mer d'Arabie.

La chaîne de Mandav et les collines qui la relient à la chaîne de Girnar donnent naissance aux cours d'eau les plus importants. Le *Shetrunji*, qui s'élance du flanc oriental et déverse ses eaux dans le golfe du Khambhat, et le *Bhadar*, qui part dans la direction opposée pour finir sa course dans la mer d'Arabie, sont les deux seules rivières dont les bassins versants dépassent les 5000 km². Dix autres rivières secondaires prennent également leurs sources dans cette zone centrale comme le *Machchhu*, qui part vers le nord et se jette dans le golfe du Kachchh, le *Kalubhar* qui se dirige à l'est vers le golfe du Khambhat, les deux *Bhogavo* prenant une direction nord-est et rejoignant le fleuve *Sabarmati*, ou l'*Ozat* en partance pour le sud-ouest et la mer d'Arabie. Leurs bassins versants sont compris entre 1 000 et 3 000 km². Si tous disposent de surfaces de collecte des eaux de pluies assez larges, la topographie relativement plate favorise l'infiltration et ne permet l'établissement de débits très importants que lors d'intenses épisodes



Sources : Shuttle Radar Topography Mission, Digital Chart of the World

FIGURE 56: Topo-hydrographie de la Péninsule du Saurashtra

pluvieux, comme cela arrive de façon erratique pendant la saison de mousson.

Les montagnes de Barda donnent naissance à de courtes rivières qui descendent vers l'ouest et viennent se jeter dans le golfe du Kachchh après avoir seulement parcouru quelques kilomètres. De la même manière, les rivières qui prennent source dans le relief de la chaîne de Girnar et dont les courses sont orientées vers le sud aboutissent très vite dans la mer d'Arabie.

Estimation des ressources en eau de surface

En régime de pluviosité moyenne, le cabinet de consultant Tahal Consulting Engineer (TCE)⁹ estime à environ 9 600 millions de m³ le potentiel en eau de surface du Saurashtra¹⁰. Néanmoins, compte tenu de la forte variabilité inter-annuelle des pluies, une évaluation plus réaliste de ce potentiel nécessite d'intégrer un facteur de confiance des précipitations. Au Gujarat, en contexte semi-aride, le niveau de confiance retenu est 60 % : le potentiel en eau de surface correspond alors à environ 5,5 km³ (Tableau 31 page suivante). Ramené à une pluviométrie annuelle moyenne de 551 mm qui serait répartie de façon homogène sur l'ensemble du territoire du Saurashtra, ce volume correspondrait à une hauteur de 111 mm, équivalant à 20 % des précipitations. A partir des données fournies par le TCE, on peut estimer qu'environ 4/5 des volumes d'eau ainsi drainés percolent et que seulement 1/5 se retrouvent en surface dans le débit des rivières. En théorie, en omettant les inévitables pertes d'acheminement, on peut estimer que, utilisé dans son intégralité, ce potentiel permettrait d'irriguer 1 millions d'hectares, à raison de 550 mm de hauteur d'eau par unité de surface.

Les caractéristiques topographiques et pluviométriques du Saurashtra rendent cependant difficile la mise en valeur complète de ce potentiel pour des usages anthropiques. Depuis l'Indépendance, l'Etat du Gujarat a pourtant largement participé à l'aménagement hydraulique de la péninsule à travers la construction d'une multitude de petites retenues pour les usages domestiques et de près de 500 barrages

9. Plusieurs études proposent une estimation des ressources en eau de surface du Saurashtra. Même si les estimations fournies dans le White Paper on Water in Gujarat sont plus récentes (2001), nous avons retenu l'étude effectuée par le cabinet de consultant TCE pour le compte du Narmada & Water Resources Department of GoG en 1995-96 car c'est elle qui fournit le plus de détails sur les données sources, les méthodes de calculs et des résultats détaillées par bassin versant.

10. Cette estimation est basée sur une évaluation du potentiel de chacun des bassins versants répertoriés. Selon les données hydrologiques et météorologiques disponibles, ce potentiel est obtenu soit à partir d'une équation de corrélation pluie-débit (le plus souvent une équation exponentielle de type : Débit = a Pluie^b, où a et b sont des coefficients de caractérisation du bassin) soit en appliquant un modèle de simulation des débits mensuels mis en oeuvre par TCE qui prend en compte la pluviosité mensuelle dans chacun de bassin, l'ETP moyenne mensuelle, et des paramètres empiriques : coefficient de drainage, capacité de rétention d'eau des sols, taux de percolation de sub-surface...

Aire (km ²)	Potentiel en fonction du niveau de confiance des pluies							
	75 %		60 %		50 %		Moyenne	
	km ³	mm	km ³	mm	km ³	mm	km ³	mm
48936	3,47	70	5,46	111	8,23	168	9,58	195

TABLE 31: Potentiel en eau de surface du Saurashtra

à vocation agricole. Les contraintes topographiques ne permettent cependant d'envisager de grandes capacités de stockage que dans de rares endroits. Ainsi, 80 % de ces aménagements n'offrent un potentiel d'irrigation que très limité (entre 30 et 500 ha) et seulement 3 structures (construites sur les rivières *Shetrunji*, *Bhadar* et *Machchhu*) dépassent une capacité de stockage de 100 millions de m³, permettant d'envisager l'irrigation de plus 10 000 ha.

La capacité de stockage de l'ensemble des aménagements étatiques est estimée à 2 760 millions de m³, offrant un potentiel d'irrigation d'environ 350 000 ha (GoG 1996). Ces infrastructures permettent donc de stocker environ 50 % du potentiel en eau de surface mais, compte tenu des difficultés d'acheminement, ne permettent d'arroser que 35 % de la surface potentiellement irrigable.

S'ils nous donnent une idée des volumes d'eau circulant en surface dans le Saurashtra, la portée de ces chiffres reste limitée :

- le faible nombre de stations météorologiques et de mesure des débits limitent la validité des calculs hydrologiques ;
- nombre de ces structures ont été mal conçues et sont endommagées voire détruites ¹¹ ;
- pour des raisons pédologiques et géologiques (taux de percolation sous-évalués), technico-économiques (difficultés d'acheminement jusqu'aux parcelles) ou institutionnelles (absence de système de gestion efficace), dans la grande majorité des aménagements, les surfaces effectivement irriguées sont très en-deçà des surfaces potentiellement irrigables ;
- les données brutes qui ont permis les évaluations ci-dessus proviennent de sources étatiques, généralement surévaluées à des fins politiques.

Dès lors, nous retiendrons simplement que :

- les ressources en eau de surface du Saurashtra sont limitées par les conditions météorologiques et difficiles à mobiliser en raison de la contrainte topographique ;

11. La construction des ouvrages étatiques est le plus souvent confiée à des entrepreneurs privés et il arrive souvent que ces derniers ne respectent pas les proportions de matériaux concrets indiqués dans leur cahier des charges. Nous avons ainsi observé plusieurs ouvrages détruits et qui manifestement n'avaient pas été conçus pour résister à l'intensité des pluies de moussons.

- seulement 1/5 de ces ressources se retrouvent dans les écoulements de surface (environ 5,5 km³), les 4/5 restants sont retenus par les sols ou percolent dans les couches souterraines ;
- à l'heure actuelle, les capacités de stockage anthropique demeurent spatialement éclatées. Elles correspondent à la moitié de l'ensemble des ressources potentielles, ce qui, si l'on ne tient pas compte des impacts environnementaux mais uniquement des perspectives d'exploitation humaine, permet d'envisager de futurs aménagements.

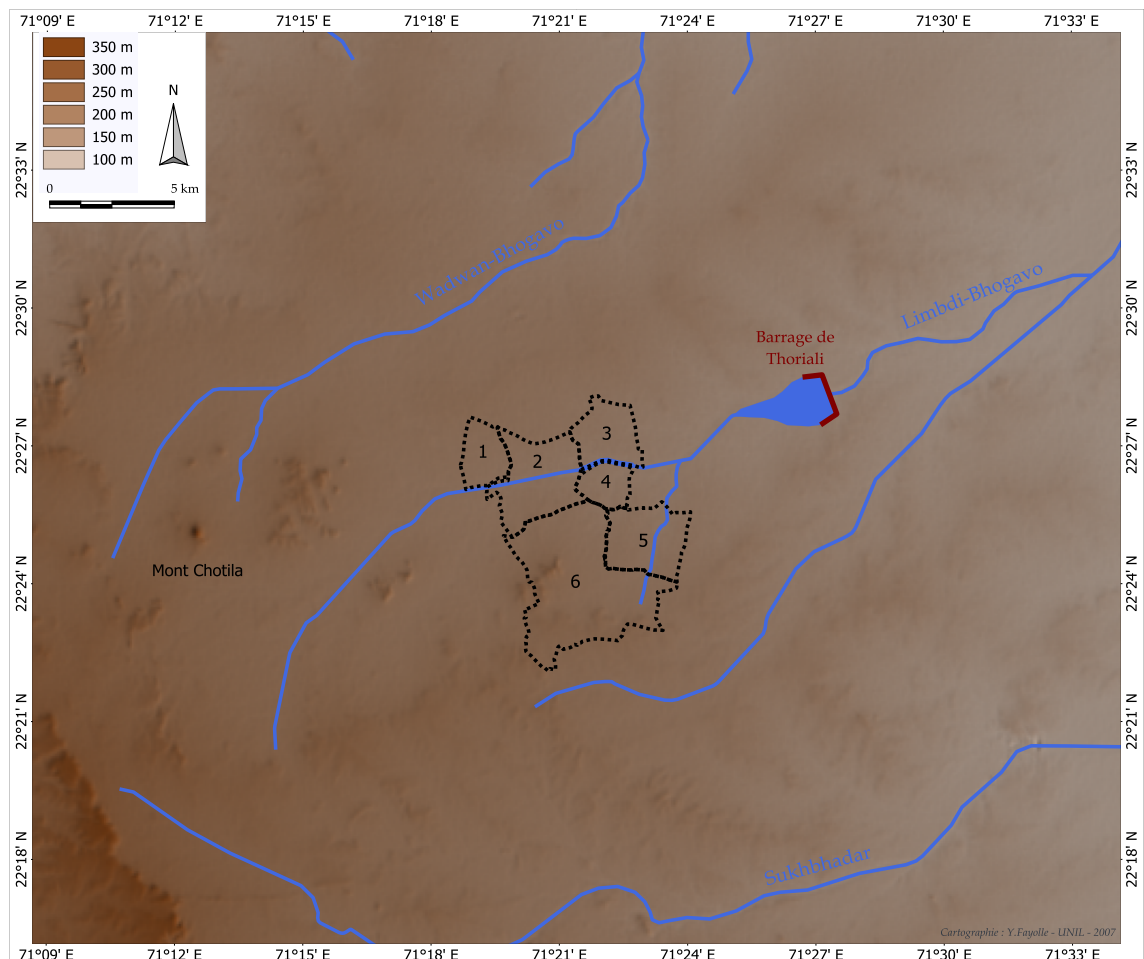
10.4.2 la zone d'étude

L'ONG intervient dans trois taluka du district de Surendranagar : Chotila, Sayla et Muli. La zone d'étude de Dhandalpur se situe dans le taluka de Sayla, à l'est de la chaîne de Mandav. Elle correspond à une zone de transition entre les collines entourant le mont Chotila (figure 57) et le début de la plaine du Dhangadhra.



FIGURE 57: Le Mont Chotila

Elle fait partie du système de drainage du bassin versant de la rivière Bhogova-Limbdi qui prend sa source dans les monts de Chotilla et coule vers l'est pour rejoindre le fleuve Sabarmati. Sa surface de collecte des eaux de pluies est de 1103 km² et, à un niveau de confiance des pluies de 60 %, son volume d'eau de surface potentiel est estimé à 80 millions de m³ (SHAH 1997). Cette rivière est saisonnière, n'ayant un débit de surface qu'au cours de la saison de mousson.



(1-Mangalkui, 2-Titoda, 3-Nana Sakhpur, 4-Mota Sakhpur, 5-Dhamrasala, 6-Dhandalpur)

Sources : Shuttle Radar Topography Mission, Digital Chart of the World

FIGURE 58: Topo-hydrographie de la région de Dhandalpur

Située très en amont dans ce bassin versant, la zone d'étude ne bénéficie que très peu de ce potentiel, du moins en surface. Elle profite néanmoins du barrage de Thoriali (construit environ 8 km en aval de la limite orientale de la zone d'étude) qui augmente les taux de recharge dans la nappe phréatique. Cette structure, construite en 1964, est la seule structure de taille moyenne sur la rivière Limbdi-Bhogavo et vise une surface d'irrigation maximale de 1800 ha. Bénéficiant d'une surface de collecte de 327 km², pour une capacité de stockage maximale de 22 millions de m³(SHAH 1997), elle représente près de 80 % de l'eau de surface potentiellement captable en amont. Ce potentiel n'est cependant atteint qu'en cas de très fortes pluies.

D'autre part, si le lit de la rivière Bhogova-Limbdi laisse parfois apparaître la roche mère (voir photo 3), on retrouve surtout de grandes zones sableuses (Photo 4) dans lesquelles on observe des écoulements de subsurface même lorsqu'il n'y a plus de flux d'eau apparent en surface. Ces zones sableuses montrent de forts taux de percolation, c'est pourquoi, la population locale creuse des puits directement dans le lit de la rivière pour bénéficier de cette eau infiltrée. Malgré la demande des villageois de Mangalkui, Titoda et Nana Sakhpur de construire des barrages souterrains pour ralentir ces écoulements de subsurface et augmenter leur infiltration, l'ONG n'est pas autorisée à intervenir sur le lit de la rivière Bhogavo-Limbdi. Elle demeure un cours d'eau stratégique majeur dans la zone et seules les autorités étatiques peuvent l'aménager. Ainsi, depuis 2007, l'Etat du Gujarat a entrepris de mettre en valeur ces ressources de subsurface, en construisant justement ce type de structures souterraines dans le lit de la rivière Bhogavo, l'une au niveau de Mangalkui, et l'autre entre Titoda et Nana Sakhpur (59). L'ONG ne peut quant à elle intervenir que sur les nombreux petits cours d'eau temporaires qui viennent alimenter la rivière Bhogova-Limbdi.



FIGURE 59: Barrage étatique semi-souterrain sur le lit de la rivière Limbdi-Bhogavo

Au sud de la rivière, la petite colline rocailleuse en forme de "L" qui constitue la frontière sud du village de Dhandalpur délimite la ligne de partage des eaux d'un micro-bassin versant. Au pied de ces collines débute une plaine qui suit une pente très douce en direction

du nord-nord-est jusqu'à la rivière Bhogavo-Limbdi, bouclant ainsi la frontière aval de ce micro-bassin versant. Dhandalpur, Dhamrasala, Mota Sakhpar et la partie sud de Titoda appartiennent à celui-ci. Hormis la partie collinaire, la topographie de ce micro-bassin versant demeure très plate (environ 1 : 250) mais les intenses pluies de mousson se rejoignent en deux cours d'eau dont les débits sont suffisamment importants pour permettre, au niveau des zones d'élargissement de leurs lits, la construction de barrages de taille moyenne. Sur les petits affluents de ces deux cours d'eau, seule la réalisation de structures hydrauliques de capacités de stockages très réduites est envisageable.

Les territoires de Mangalkui, Nana Sakhpar et la partie nord de Titoda longent le lit de la rivière Bhogavo-Limbdi sur son versant nord. Cette zone également très plate, ne bénéficie pas d'un relief escarpé en amont ce qui rend impossible l'établissement de débits très importants et limite les possibilités de la construction d'ouvrages en nombre comme en capacité de stockage.



FIGURE 60: Topohydrographie des villages étudiés

10.5 CONCLUSION : HÉTÉROGÉNÉITÉS GÉOPHYSIQUES DE LA ZONE D'ÉTUDE

Sur un plan régional, les caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et pédologiques décrites ci-dessus viennent s'ajouter aux fluctuations pluviométriques pour déterminer des situations fortement contrastées quant à la disponibilité des ressources en eau pour l'irrigation. Cette hétérogénéité se manifeste spatialement par des potentialités et des difficultés variables pour mobiliser ces ressources. Les sites d'implantation d'infrastructures de collecte de l'eau en surface sont limités à quelques zones d'élargissement des cours d'eau. Les zones à proximité des rives des cours d'eau sont favorables pour accéder aux eaux de recharge des nappes de sub-surface grâce au forage de puits de faible profondeur. Partout ailleurs, c'est la conjonction des capacités individuelles d'investissement et des caractéristiques hydrogéologiques (en particulier profondeur et salinité des aquifères) qui vont déterminer les possibilités de mobilisation des eaux souterraines par des forages.

Résultat, l'irrigation intensive n'est possible que sur des zones concentrées spatialement et sur des surfaces restreintes. La plupart des parcelles irriguées ne bénéficient que d'une irrigation de faible intensité et sont réparties de manière éparse sur le territoire du district qui demeure essentiellement non irrigué.

La figure 61 page 372 tirée d'une image du satellite Aster de février 2002 (c'est à dire pendant la saison sèche) illustre parfaitement ces disparités. Le calcul d'un indice de végétation normalisé (NDVI) nous a en effet permis de localiser et de mettre en évidence les surfaces recouvertes d'une activité végétale¹². Représentées ici en vert, ces surfaces peuvent correspondre à trois types de couvertures végétales : la forêt, les arbustes épineux et enfin les parcelles cultivées. Or, nous pouvons supposer avec un degré élevé de certitude que la grande majorité des zones identifiées grâce au NDVI (et tout particulièrement les surfaces les plus nombreuses apparaissant sous forme de grappes de pixels contigus) correspondent à des parcelles cultivées. En effet, concernant les forêts, leur surface est très restreinte dans le taluka de Sayla (5 % d'après le recensement officiel), et, hormis quelques espèces d'Acacia aux feuilles persistantes (*A. senegal*, *A. catechu*, *A. nilotica*), les espèces forestières de la région possèdent généralement des feuilles caduques (*Balanites aegyptiaca*, *Boswellia serrata*, *Borassus flabellifer*, *Butea monosperma*) qu'elles perdent pendant la saison sèche. En

12. Plus précisément, l'indice de végétation normalisé (ou NDVI pour Normalized Difference Vegetation Index) renseigne sur l'activité chlorophyllienne. Il est calculé à partir des rayonnements électromagnétiques dans les spectres du rouge (R, de longueur d'onde comprises entre 0,5 μm à 0,7 μm) et du proche infrarouge (PIR, de longueur d'onde comprises 0,7 μm à 1,3 μm). En effet, tandis que les feuilles réfléchissent les rayonnements dans le rouge, les pigments chlorophylliens absorbent les rayonnements dans le proche infrarouge. Le NDVI se calcule alors selon la formule suivante : $(\text{PIR}-\text{R}) / (\text{PIR}+\text{R})$.

ce qui concerne la végétation arbustive, on la retrouve le plus souvent répartie de manière très éparse et l'on peut supposer qu'elle génère un niveau de réflectance insuffisant pour offrir une réponse aussi intense, et ce d'autant plus que la résolution au sol du capteur est de 15 mètres¹³. En revanche, la végétation arbustive est plus dense le long des cours d'eau, des chemins et des pourtours des parcelles et apparaît vraisemblablement sur la figure 61 page 372 sous forme de lignes très étroites. Ainsi, les zones vertes représentées sur la figure représentent essentiellement des parcelles cultivées, qui en saison sèche, bénéficient obligatoirement d'une irrigation. Aussi, sans oublier que ces zones recouvrent également, mais de façon minoritaire, de la végétation naturelle arborée et arbustive, nous pouvons considérer que le calcul du NDVI nous permet d'identifier les surfaces irriguées en saison sèche dans la zone d'étude et ses alentours.

A l'analyse du NDVI, on distingue nettement deux zones de pixels continus qui correspondent à des parcelles cultivées bénéficiant d'une irrigation intense. La première, au nord de notre zone d'étude, correspond à de l'irrigation à partir d'eau souterraine pompée via des forages profonds. La seconde, à l'est des villages étudiés, bénéficie quant à elle de l'eau stockée en surface grâce au barrage de Thoriali qui augmente également la recharge alimentant les aquifères à proximité. Une visite de terrain nous a permis de vérifier l'existence de ces parcelles contiguës dédiées en majorité à la culture du coton. Sur le reste du territoire, les pixels verts se répartissent de manière éparse et témoignent de l'absence d'irrigation sauf sur des surfaces très restreintes et éclatées.

L'action d'AKRSP(I) se focalise sur ces dernières zones car l'augmentation des disponibilités en eau est, plus que dans les deux premières, un enjeu majeur en matière de sécurisation des productions agricoles et des revenus familiaux. D'une importance économique mineure, ces zones cumulent les contraintes naturelles que nous avons évoquées avec une forme de marginalisation politique qui se manifeste concrètement par la rareté d'infrastructures hydrauliques pour répondre à cet enjeu. Les autorités Gujarati s'appuient alors volontiers sur certaines ONG, les laissant intervenir dans ces zones selon néanmoins certaines conditions (il est par exemple impossible pour AKRSP(I) d'agir sur le lit de la rivière Bhogavo mais seulement sur ses affluents). Les villages que nous avons étudiés concernent effectivement ces zones et, de ce point de vue, AKRSP(I) cible bien les

13. Le satellite Aster embarque trois capteurs qui opèrent dans des bandes spectrales différentes et avec des résolutions au sol différentes. Le capteur qui réceptionne les rayonnements rouge et proche infrarouge est le VNIR subsystem. Ils réceptionnent les longueurs d'ondes s'étalant du visible au proche infrarouge qu'il renseigne en trois bandes spectrales à une résolution au sol de 15 m. Pour le calcul du NDVI, nous utilisons les bandes spectrales 2 pour le rouge (0.63 - 0.69 μm) et 3 pour le proche infrarouge (0.76 - 0.86 μm).

populations soumises à la fois au milieu naturel et à l'environnement politique les plus contraignants.

Avant de présenter et d'analyser l'impact des programmes d'actions de l'ONG en matière de mise en valeur des ressources hydriques, nous allons d'abord préciser les caractéristiques de la population de ces villages, et en particulier les aspects démographiques, économiques et de répartition des ressources foncières.

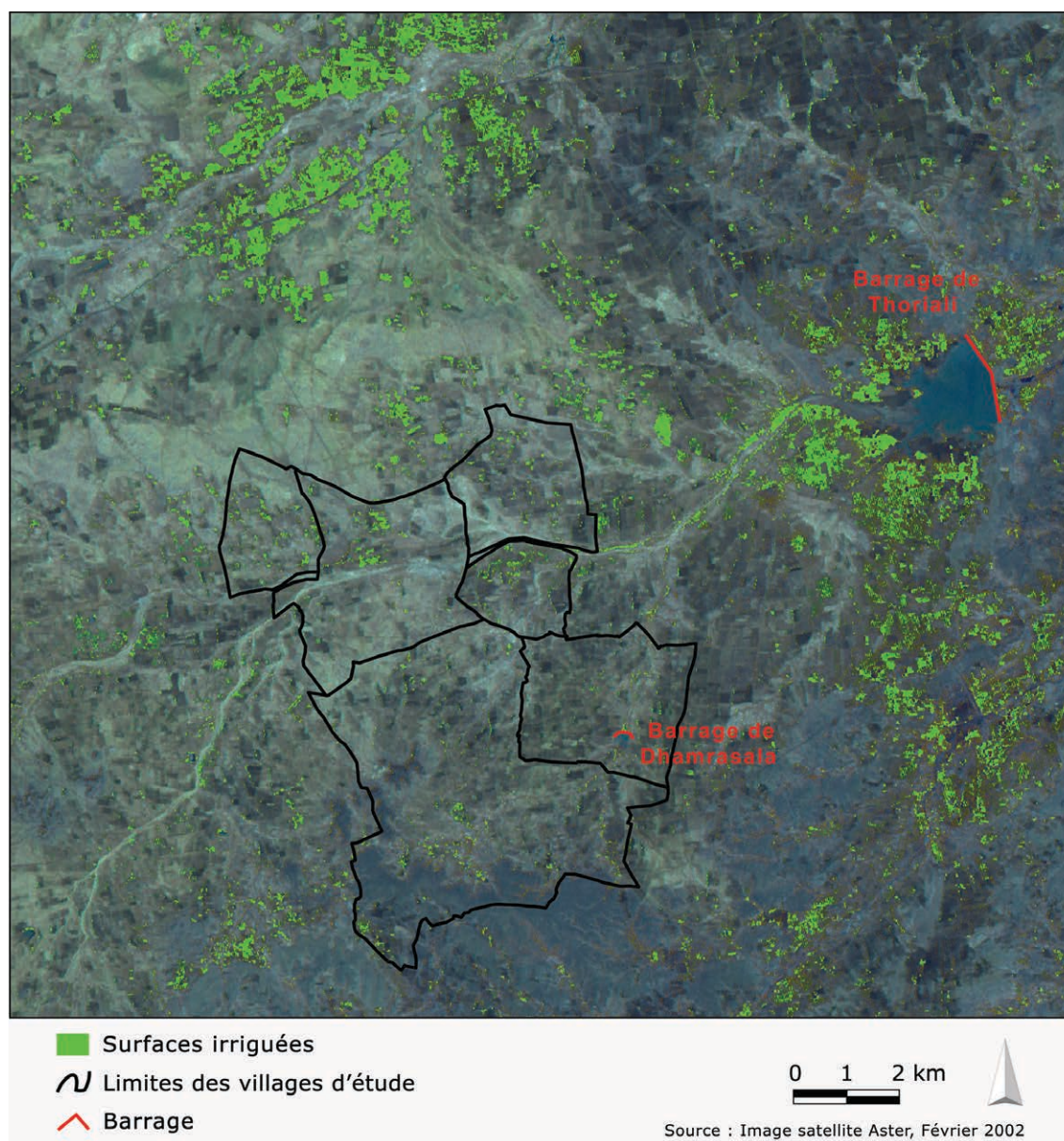


FIGURE 61: Hétérogénéité spatiale des surfaces irriguées

LA POPULATION DE LA RÉGION DE
DHANDALPUR

Sur le territoire du *Saurashtra* (qui signifie “le bon royaume” ou “le royaume du Soleil”¹ et est également appelé *Kathiawar*, la terre des *Kathis*²), la présence d’établissements humains très anciens est probable. Des recherches historiques et archéologiques manquent néanmoins de preuves tangibles pour l’affirmer. Nous savons pourtant avec certitude, qu’à partir du IV^{ème} siècle av. JC, la péninsule sera envahie et rattachée à plusieurs empires : *Maurya* (-IV^{ème} au - II^{ème}), *Kshatrapa* (I^{er} au III^{ème}), *Gupta* (IV^{ème} au VI^{ème}). Le déclin des *Gupta* profite ensuite à la dynastie *Maitraka* qui s’émancipera et dirigera le *Saurashtra* pendant près de deux siècles, depuis la ville de *Valhabhi* (proche de l’actuel *Bhavnagar*) d’où elle favorisera l’implantation du Bouddhisme et du Jâinisme. Les Arabes de *Sindh* (actuel Pakistan) la renversent aux environs de 780 mais sans néanmoins asseoir une domination centralisée et durable sur l’ensemble du territoire. Le territoire jusqu’alors unifié sous un pouvoir centralisé, va être morcelé : “*Valhabhipur was the only instance in which there was a seat of government in Saurashtra for an independant state exercising sway over extensive territories even outside Saurashtra. With the destruction of Valhabhipur, Saurashtra ceased to have a seat of government of undisputed power and was split up into various small units ruled by Rajput clans.*” (SINGHJI 1994)

Un système politique multicéphale de type féodal va alors prendre place. Des clans de *Kshatryas* (*varna* des guerriers), plus précisément des clans *Rajputes* venus du *Sindh*, du *Kachchh* ou du *Rajputana* (actuel Rajasthan), pénètrent successivement dans le *Saurashtra* et instaurent de nombreux royaumes hindous sur des territoires de tailles hétérogènes mais restreintes. Cette phase de fragmentation politique et territoriale s’étend, selon SINGHJI, du VIII^{ème} au XV^{ème} siècle. Cet auteur propose la chronologie d’arrivée des grandes lignées *Rajputes* suivante : *Chavda* (≈ 800), *Chudasama* (≈ 875), *Jethwa* (≈ 900), *Gohils* (≈ 1100), *Vaghela* (≈ 1270), *Rathod* (≈ 1270), *Jadeja* (≈ 1425-1525), *Parmar* (≈ 1475). Quant aux *Kathis*, ils seraient entrés au *Saurashtra* au cours du XV^{ème} siècle. Très souvent considérés comme une caste *Rajput*, ils seraient plutôt, à l’origine, des éleveurs aux moeurs bellicieuses qui auraient conservé une vie nomade pendant plusieurs siècles, s’imposant par la force à certains dirigeants *Rajput* et se sédentarisant parfois par le mariage. Cette conquête et fragmentation politique s’étend sur une longue période jalonnée par de nombreux conflits inter et intra claniques, des disputes territoriales, des alliances et des recombinaisons matrimoniales... et ce malgré l’orthodoxie endogame inhérente au système des castes.

1. L’étymologie sanskrite du terme *Saurashtra* fait débat, composée pour certains par *su* : “bon, bien, beau, joli, agréable” et *rāṣṭra* : “royaume, empire, peuple, sujets”, d’autres préfèrent retenir l’association *sūra* : “le soleil” et *rāṣṭra*. (SINGHJI 1994).

2. du nom d’un clan d’éleveurs guerriers venus du *Kachchh* et parfois considéré comme une caste *Rajput*

Contemporaines de la période tardive de l'établissement de ces royaumes hindous, à partir du X^{ème} siècle, les incursions et périodes de dominations musulmanes du Sultanat de Dehli puis celles des princes Mogholes³ ne permettront pas d'unifier ce territoire et vont au contraire participer à ce morcellement politique. *"By the begining of the 18th century, the peninsula of Saurashtra had become a battleground of warring principalities, every one claiming his independance, seizing every opportunity of aggression upon neighbouring territory and seeking alliance with stronger rulers as suited his convenience"* (SINGHJI 1994). C'est dans ce contexte que les Marates, profitant à la fois de la division politico-territoriale et du déclin Moghole, vont effectuer leurs premières incursions, violentes et déprédatrices. Leurs conquêtes ne viseront pas à occuper le territoire de façon permanente et instaurer un pouvoir local. Opérant par campagnes militaires menées périodiquement à travers le Saurashtra, les Marates imposeront, par la force, taxes, prélèvements de récoltes et appropriations de biens précieux.

A partir du début du XIX^{ème} siècle, tout en poursuivant le même objectif de prélèvement de taxes et d'impôts, les britanniques suivront une stratégie sensiblement différente afin d'administrer ce territoire : définir et fixer les frontières des différents royaumes, garantir leur indépendance et maintenir la paix. Les britanniques s'appuieront ainsi sur les chefs *Rajput*, qui seront d'ailleurs nombreux à demander explicitement la protection du Colonel WALKER et des forces britanniques face aux exactions de leurs puissants voisins Marates, quitte, en contrepartie, à payer un large tribut annuel. L'administration britannique favorisera ainsi l'affirmation d'environ 200 Etats princiers ou propriétés indépendantes (SINGHJI 1994). Ils envisageront de mettre fin à cette fragmentation à partir de 1943 en promulguant l'Attachment Scheme qui vise à regrouper ceux dont les frontières hétérogènes et les terres parfois enclavées entravent l'administration et le développement du territoire.

Les Etats-princiers ne seront pourtant dissous et réunis qu'après l'Indépendance de l'Inde, sous l'impulsion de SARDAR PATEL. Malgré la tentative du dirigeant de l'Etat princier de Junagadh, de confession musulmane, de rattacher le Saurashtra au Pakistan, la majorité des Etats princiers, hindouistes, préfèrent rallier la naissante Fédération Indienne. La péninsule devient, en 1948, un Etat unique et indépendant, qui, huit ans plus tard, sera intégré à l'Etat de Bombay. En 1960, ce dernier sera séparé en deux Etats linguistiquement homogènes : le Maharashtra au sud et le Gujarat au nord-ouest. Depuis cette date, la péninsule du Saurashtra est administrativement rattachée à l'Etat du Gujarat. Elle continue pourtant d'être marquée par un fort régionalisme et, localement, par l'expression de réminiscences de rapports sociaux féodaux.

3. Dynasties musulmanes venues des steppes d'Asie centrale et fortement influencées par les Perses

En 2001, le dernier recensement indien indiquait que 72,2 % de la population vivait dans les zones rurales. Au Gujarat, en raison d'une industrialisation et urbanisation plus avancées, ces zones abritaient encore 62,6 % de la population (GUILMOTO 2005). Notre étude porte sur une poignée de villages perdus au milieu de plus des 500 000 autres que l'on peut dénombrer en Inde (MADAN 2002, p. 1). Elle ne prétend donc aucunement être représentative du monde rural indien mais peut humblement contribuer à la compréhension de la diversité et de la complexité du mode de vie qui concerne la grande majorité des Indiens : celui du village. Car si les descriptions historiques insistent sur la fragmentation politique et territoriale en royaumes-états, il existe une autre sub-division territoriale, le village, qui apparaît très pertinente en tant qu'unité sociale fonctionnelle. Une preuve en est que si les limites et l'influence des royaumes-états se sont grandement effacées, les villages demeurent.

L'intérêt universitaire pour la vie dans les villages n'est pas récent et la notion de "village" a fait l'objet de débats : communauté villageoise solidaire pour les uns, unité strictement politique et économique pour d'autres ou encore simple entité architecturale et démographique. Les récentes recherches socio-ethnologiques ont permis de mettre à jour et démontrer l'inexactitude des conceptions diffusées par la littérature coloniale ou les interprétations abusives de certains anciens textes sacrés. Pourtant, leur influence respective est encore très présente. La conception que nous nous sommes construite est, en plus de notre expérience personnelle, fortement redevable des nombreux travaux menés sur ce sujet depuis l'Indépendance. Nous pensons donc nécessaire de nous attarder sur quelques notions clés issues de recherches socio-ethnologiques portant sur les rapports sociaux, économiques et politiques qui peuvent exister au sein d'un village indien. En évitant de les considérer abusivement comme des vérités en tout lieu généralisables, les notions de "village", de "système jajmani" ou de "caste dominante" nous apparaissent comme des clés de lecture très utiles pour appréhender ces rapports au sein de nos villages d'étude. Elles nous permettront ici de :

1. présenter certaines spécificités des rapports humains dans le monde rural indien. Cet aspect nous semble complémentaire de notre approche quantitative qui, d'une part n'est pas en mesure de les expliciter et, d'autre part, pourrait faire oublier l'omniprésence de différences individuelles souvent effacées par l'importance donnée aux castes et sous-castes.
2. exposer les deux unités "sociales" d'observations et de quantification que nous avons choisi : le village et la famille, en les recadrant dans l'environnement social singulier du monde rural indien.

11.2.1 le village indien : entre mythes et réalités

Le village indien et la vie en son sein sont l'objet de projections idéalisées, véhicules d'images biaisées et souvent caricaturales d'une réalité plurielle et encore mal connue. Le sociologue V. MADAN s'est attaché, en 2002, à retracer succinctement l'histoire des conceptions du village indien avant de regrouper quelques textes majeurs de la littérature sociologique et ethnologique qui tentent de clarifier et poser des bases plus lucides à son étude. Les principales fausses idées que l'on peut mettre en évidence sont :

- l'immobilisme et la stagnation de la paysannerie,
- l'auto-suffisance économique et l'autonomie politique,
- l'organisation sociale communautaire et solidaire, basée sur la possession commune des terres.

Le premier élément est à mettre en relation avec l'idéalisation du village indien comme garant de la tradition et comme maillon élémentaire de la civilisation indienne. *"The village in India, it is believed, epitomizes the essence of Indian civilization as it is considered a repository of traditional mores and folkways"* (MADAN 2002, p.1). Cette vision prend essentiellement source dans de très anciens textes sacrés (*Arthashastra, Mahabharata, Loi de Manu...*) qui font référence aux villages : *"gram"*⁴ exposant les bonnes moeurs, les rôles, responsabilités et devoirs de leurs habitants, certains aspects administratifs... Ces textes participent d'une conception immuable, éternelle, hors du temps du village indien que l'on retrouve même dans les mots du Professeur BASHAM, éminent spécialiste de la civilisation indienne et Professeur à l'Université de Londres : *"The Indian village had not changed much from what it was like during the first millennium to what it was in the mid-twentieth century."* (BASHAM 1954, p. 150). Ce village indien garant immobile de la pure tradition se retrouve également dans les visions diffusées par la littérature coloniale. Ici, elles prennent néanmoins une connotation beaucoup plus négative, justifiant par un prétendu immobilisme et la stagnation de sa paysannerie, le projet philanthropiquement progressiste de l'administration coloniale.

Les observations des administrateurs britanniques insistent par ailleurs sur une autre caractéristique majeure à leurs yeux : l'auto-suffisance économique et l'autonomie politique des villages indiens. Dès le début du XIX^{ème} siècle, les villages sont en effet décrits comme de petites républiques : *"In the administrative literature of the first decades of the nineteenth century, we find a number of descriptions of the village as a little republic with a headman and twelve officers and as being practically impervious to outside political events"* (DUMONT 1966). On attribue la paternité de cette formule, aussi réductrice qu'indéniablement percutante d'un point de vue rhétorique, à deux rapports d'administra-

4. par opposition aux villes *"nagar"* ou aux villages fortifiés *"pur"*

teurs britanniques, MUNRO et METCALFE⁵, dont le dernier donne la description suivante : *"little republic [...] almost independent of foreign relations [...] having nearly everything that they want within themselves"* (METCALFE in SRINIVAS 1987). Cette vision du village se transmettra de générations en générations d'observateurs pendant plus de 150 ans :

[...] these descriptions [of the village as little republic] appear to repeat each other so precisely that we are obviously not faced with results of independent observations, but rather with reiteration of a single theme, each author copying another, as if frequent in literary history. Less than a picture of facts, we are dealing with something like a myth, a piece of belief widely shared among administrators of the periods. (DUMONT 1966).

Pour SRINIVAS,

[...] it is not surprising that observers of the Indian village have been impressed with its appearance of economic 'self-sufficiency'. The crops provide food and seeds for the next season, taxes to the State, and the means to pay essential artisan and servicing castes such as the carpenter, blacksmith, potter, barber, washerman, and priest. In an economy which is non-monetized or minimally monetized, where the poor communication confine the flow of goods and services to a limited area, the wants are few and are such as can be satisfied locally. The appearance of self-sufficiency was enhanced by caste-wise division of labour (SRINIVAS 1987).

Deux célèbres penseurs du XIX^{ème} siècle : K. MARX et H.S. MAINE contribueront d'ailleurs au crédit de cette conception, *"Marx and Maine lent the weight of their authority to such misconceptions as economic autarky and political autonomy of the Indian village"* (SRINIVAS 1987). Même s'il existe de nombreux points de désaccords entre ces deux penseurs, les généralisations que MARX et MAINE tirent de l'exemple du village indien et qu'ils intègrent dans leurs théories historiques à vocation universelle⁶ dépassent la seule question de l'auto-suffisance économique. Engagés dans une perspective aujourd'hui qualifiée d'évolutionnisme social⁷, particulièrement en vogue dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, ils voient dans le village indien le passé des sociétés européennes, soulignant l'existence d'une possession foncière commune qu'ils considèrent comme un antécédent de la propriété privée : *"Both saw in nineteenth-century India the past of European society.*

5. le *Fifth Report from the Select Committee on the Affairs of the East Indian Cy* (Munro, 1812) et le *Report of the Select Committee of the House of Commons* (Metcalfe, 1832).

6. selon un angle plutôt économique et social pour Marx, et plutôt juridique pour Maine

7. Les travaux de MARX ayant été particulièrement influencés par l'ouvrage *Ancient Society* de l'anthropologue évolutionniste : L.H. MORGAN, et MAINE étant lui-même considéré comme un des principaux représentants de ce mouvement de pensée. Voir le *Dictionnaire de l'ethnologie et de l'anthropologie*, P. BONTE ET M. IZARD

Yet another point of agreement between the two was their belief in the absence of private ownership” (SRINIVAS 1987).

11.2.2 La vision gandhienne et le concept de swaraj

Le concept de *swaraj* est à la base de la décentralisation politique prônée par Gandhi, qui place le village au centre de la démocratie et dont descend le système de gouvernance des Panchayat Raj renforcé légalement par le 73^{ème} amendement de la Constitution indienne en 1992.

“My idea of village swaraj⁸ is that it is a complete republic, independent of its neighbours for its own vital wants, and yet interdependent for many others in which dependence is a necessity. Thus every village’s first concern will be to grow its own food crops and cotton for its cloth. It should have a reserve for its cattle, recreation and playground for adults and children. Then if there is more land available, it will grow useful money crops, thus excluding ganja, tobacco, opium and the like. The village will maintain a village theatre, school and public hall. It will have its own waterworks, ensuring clean water supply. This can be done through controlled wells or tanks. Education will be compulsory up to the final basic course. As far as possible every activity will be conducted on the co-operative basis. There will be no castes such as we have today with their graded untouchability. Non-violence with its technique of satyagraha⁹ and non-co-operation will be the sanction of the village community. There will be a compulsory service of village guards who will be selected by rotation from the register maintained by the village. The government of the village will be conducted by a Panchayat of five persons annually elected by the adult villagers, male and female, possessing minimum prescribed qualifications. These will have all the authority and jurisdiction required. Since there will be no system of punishments in the accepted sense, this Panchayat will be the legislature, judiciary and executive combined to operate for its year of office. Any village can become such a republic today without much interference even from the present Government whose sole effective connection with the villages is the exaction of the village revenue. I have not examined here the question of relations with the neighbouring villages and the

8. Du sanskrit swa : “par soi-même” et raj : “gouvernement”, ce concept correspond d’abord à l’auto-capacitation, l’auto-réalisation, l’auto-responsabilisation c’est à dire le développement individuel de se gouverner soi-même. D’un point de vue politique et dans le cadre du mouvement pour l’Indépendance de l’Inde, il peut aussi prendre la forme de l’auto-détermination d’un peuple.

9. Du sanskrit satya : “vérité” et agraha : “saisie”, on peut, pour simplifier, le traduire par “attachement à la vérité”. Gandhi a beaucoup écrit sur ce concept qu’il érige à la fois comme principe et code de conduite sur lequel repose la résistance non-violente.

centre if any. My purpose is to present an outline of village government. Here there is perfect democracy based upon individual freedom. The individual is the architect of his own government. The law of non-violence rules him and his government. He and his village are able to defy the might of a world. For the law governing every villager is that he will suffer death in the defence of his and his village's honour." (Gandhi, 1942¹⁰)

11.2.3 le système jajmani

Nous avons évoqué précédemment la spécialisation héréditaire qui implique une division du travail et une notion d'interdépendance entre les castes. La théorie du "système jajmani"¹¹ fait intervenir cette idée en désignant "l'ensemble des prestations et contre-prestations qui caractérisent les relations économiques d'un village" (DELIEGE 1993, p. 73). Ce système a d'abord une fonction d'intégration des différentes castes dans un tissu de relations d'interdépendances. Il instaure par ailleurs des droits et des obligations à chaque famille envers le village (se transmettant de façon héréditaire) et réciproquement (même si la notion de réciprocité demeure hiérarchique, à l'image de l'asymétrie sociale). Il s'agit à travers ce système de mettre à disposition de chaque famille tous les services disponibles dans le village. Ainsi, chaque caste met l'exercice de son métier au service des autres et reçoit en échange les différents services que ces dernières ont à proposer. Cette échange de services (ou de biens lorsqu'il s'agit de caste d'agriculteurs ou d'éleveurs) n'implique assurément pas de compensation égalitaire, sur la base d'une quantité équivalente de travail fourni par exemple. Non, elle est établie par tradition et demeure fidèle à la notion de hiérarchie.

Néanmoins, comme l'indique DELIEGE, si l'on en retrouve certains éléments un peu partout en Inde avec, certes, de nombreuses variations régionales, il est "relativement rare d'observer le système à l'état pur" (DELIEGE 1993, p. 73). Il mentionne d'autres observateurs (MILLER, ORENSTEIN), selon qui, il serait surtout présent dans la production de biens et de services porteurs d'une dimension traditionnelle, rituelle ou symbolique. Il nous semble dès lors préférable de le considérer comme un concept théorique qui permet de caractériser les rapports économiques qui devaient exister pendant une

10. Ce texte a été publié en 1942 dans le journal *Harijan*, dirigé par Gandhi entre 1933 et 1956. Néanmoins, ici, il est tiré du volume 83 page 113 de "The Collected Works of Mahatma Gandhi", édition électronique de 1999. Nous devons cependant mentionner que cette réédition publiée par le Gouvernement indien, fait l'objet d'une vive controverse, celui-ci étant accusé d'avoir remanié certaines des écrits de Gandhi à des fins de récupération politique.

11. Ce terme est issu d'un ouvrage des années 1930, écrit par un missionnaire protestant, intitulé « the Hindu Jajmani System ». Il a été très utilisé dans la littérature ethnologique européenne mais l'on peut douter de sa valeur épistémologique dans la mesure où les ethnologues indiens ne l'utilisent pas.

période où, sans être totalement autarciques, les villages indiens s'organisaient de façon plus indépendante et autonome qu'aujourd'hui. Car le concevoir comme une organisation socio-économique échappant totalement au marché ne résiste pas à l'observation des faits actuels : nombre d'échanges de biens et de services sont aujourd'hui régis par des rapports marchands et monétaires. Ceci est vrai pour des biens ou produits manufacturés importés (engrais, téléviseur, téléphones portables) mais aussi pour des productions agricoles comme le coton ou certains aromates (cumin), destinés essentiellement à la vente à l'extérieur du village. Il serait par ailleurs entièrement faux de considérer qu'il aurait pu être imperméable, voire une alternative aux échanges monétaires : les premières pièces de monnaie indienne retrouvées par les archéologues datent du VII^{ème} ou VI^{ème} siècle avant JC. Sur un autre plan, comme nous l'avons évoqué plus haut, la spécialisation héréditaire sur laquelle repose ce modèle théorique a subi de nombreuses modifications avec l'apparition de nouveaux métiers mais également avec l'introduction de la démocratie, ou encore l'émergence de mouvements sociaux intouchables qui ont permis l'accès à l'éducation à une frange de la population qui, autrefois, en était écartée et se trouvait, de fait, dans l'obligation d'exercer le métier pour lequel elle était destinée.

Bref, le système jajmani est trop peu satisfaisant d'un point de vue épistémologique pour être considéré comme un modèle sociologique explicatif pertinent. Il nous paraît néanmoins utile car il permet d'insister sur l'existence de rapports de dépendances et d'obligations qui prévalaient à l'extension relativement récente des rapports marchands. Or, s'ils sont plus difficilement observables, ils continuent d'influencer fortement les liens qui peuvent unir certaines familles, à priori indépendantes, et ce, en addition des relations privilégiées qui existent entre membres de même caste ou sous-caste ou encore des relations d'échanges monétaires entre agents économiques théoriquement indépendants. Ils rendent la perspective de compréhension des relations économiques particulièrement complexe, excluant par exemple l'emploi d'une analyse de type offre-demande ou encore d'une analyse sociologique de "classe" qui s'avèrent ici trop simplificatrices. Par exemple, les "contrats" de travail agricole ne peuvent s'entendre uniquement en croisant les besoins en main d'œuvre et le nombre d'ouvriers agricoles disponibles, ce qui, selon la pensée économique classique, devrait suffire à fixer un taux de travail horaire. Ici, ils s'établissent en tenant compte de l'existence d'obligations d'une famille vis à vis d'une autre et qui la contraignent à travailler pour celle-ci, en priorité, à des tarifs plus faibles, voire gratuitement, en remboursement de dettes ou d'asservissements passés.

Justement, selon nous, l'apport principal de la théorie du système jajmani est de souligner qu'au sein d'un village rural indien, les cultivateurs occupent une place centrale en raison du caractère vital de

la production alimentaire dont ils ont la charge. Ce système souligne l'importance de la propriété foncière et de deux activités essentielles qui lui sont connexes : le travail et le crédit. Ici, la notion de caste dominante apporte un éclairage complémentaire intéressant.

11.2.4 *la notion de caste dominante*

A côté du référentiel de la pureté rituelle qui constitue une porte d'entrée de la notion de caste en Inde, l'ethnologue indien SRINIVAS a proposé le concept de caste dominante, qui permet d'aborder la stratification sociale par l'avantage économique que procure la propriété foncière, élément primordial au vu de l'importance de l'économie rurale d'un pays agricole tel que l'Inde. Pour qu'une caste soit dominante, nous dit-il, *"il faut qu'elle possède une partie substantielle de la terre arable de la localité, qu'elle soit numériquement importante et qu'elle occupe une place importante dans la hiérarchie"* (SRINIVAS in DELIÈGE 1993, p. 81). Elle occupe une place centrale au sein du système jajmani car elle demeure la principale productrice (ou du moins détentrice) de biens agricoles mais aussi parce qu'elle possède souvent des pâturages, des réservoirs, des puits. *"Ses membres sont aussi considérés comme jouissant de la propriété ultime de la terre"* (DELIÈGE 1993, p. 82) et, en ce sens, pour certains ethnologues comme HOCART, *"ils reproduisent en quelque sorte la fonction royale au sein des villages"* (DELIÈGE 1993, p. 82). Cette notion raviva donc l'intérêt des ethnologues sur la fonction royale qui avait été mise en retrait par rapport aux prêtres (brahmanes) dans la hiérarchie dérivée de critères religieux développé par DUMONT même si, selon DELIÈGE, *"il n'y a pas contradiction entre le pouvoir séculier et l'autorité religieuse"* (DELIÈGE 1993, p. 83).

Pour appréhender l'économie du village indien, il est utile de garder cette notion de caste dominante à l'esprit surtout en raison de la complexité des liens qui existent entre la terre, le travail et le crédit. Certes des réformes agricoles ont cherché à redistribuer les terres mais il demeure des réminiscences du système féodal par rapport à la propriété de la terre, à la main d'oeuvre et au crédit avec la permanence d'un sentiment de dominance et de souveraineté de certaines castes sur d'autres. A cela s'ajoute, les imperfections du marché qui peuvent parfois renforcer ces liens. Ainsi, A. RUDRA nous indique par exemple qu'un seigneur peut facilement sous-payer les travailleurs qu'il emploie d'une part car il se sent dominant mais aussi en raison de la position de force qu'il occupe sur le marché des terres en fermage. De même, un seigneur de la terre créancier envers l'un de ses locataires peut faire d'énormes bénéfices grâce à des intérêts exorbitants dont il choisit les taux. Il peut également, si le crédit devient très important, décider de se payer au moment des récoltes de son locataire, et même aller jusqu'à prendre la liberté de son locataire dans

certains cas. De même, un propriétaire créancier peut, en employant son débiteur, bénéficier de main d'œuvre très bon marché ou même d'arrangements qui lient ce dernier sous une forme d'asservissement. Nous garderons donc ici à l'esprit que des relations rappelant les liens féodaux qui unissaient propriétaire et travailleurs sont encore observables aujourd'hui, et rendent difficile la compréhension de l'économie villageoise.

D'après nos observations, les éléments de ce système s'appliquent à une échelle plus large que les limites administratives des villages indiens : ils existent de façon plus diffuse sur plusieurs villages qui étaient jadis intégrés dans le territoire des petits royaumes hindous que nous avons évoqués précédemment. Cet élément spatial est important car il représente bien, selon nous, la superposition de règles et de normes qui régit aujourd'hui les rapports socio-économiques dans les villages que nous avons pu étudier. Les plus anciennes, celles que la théorie du système *jajmani* permet de caractériser, s'appliquent au-delà des limites administratives d'un village et impliquent que parfois, certains descendants de famille royale locale puissent encore se considérer comme les "maîtres" des lieux. Malgré les effectifs restreints de ces castes, leur position dominante est soit reconnue par un ancrage traditionnel encore très marqué soit maintenue par les obligations héréditaires, par les relations asservissantes de crédits ou même par la force. A titre d'anecdote, un salarié d'AKRSP(I) me racontait qu'il avait été plusieurs fois menacé par l'aîné d'une famille de Darbar du village de Sejakpar¹², arme à feu à la main, exigeant le paiement d'une taxe pour la construction d'une retenue sur des terres qu'il considérait comme siennes. Un villageois de Dhandalpur témoigna également du prélèvement d'une sorte de taxe pour obtenir l'autorisation traditionnelle de construire un étage supérieur à sa maison, mentionnant là encore, l'usage de la force, ou tout au moins la dissuasion par la menace de l'usage de celle-ci.

Ainsi, la notion de caste dominante tente d'illustrer une domination politique locale multiforme, qui s'appuie à la fois sur le poids des traditions, sur l'usage de la force, de la menace (grâce à la possession d'armes, dans le cas des éleveurs par exemple), sur l'établissement de contrats de métayage, sur l'influence de la dette en matière de vote au Panchayat ou encore sur l'utilisation des difficultés climatiques pour renforcer la domination par le crédit.

Une des conséquences, dans le cadre de cette recherche, concerne l'incertitude qui entoure la propriété foncière. En effet, la propriété officielle d'une terre, celle enregistrée au cadastre officielle, ne peut pas être considérée comme certaine, dans la mesure où elle peut aisément être remise en question par l'influence des rapports de domination soit traditionnels, soit sur le plan économique avec les conséquences des relations crédit.

12. village situé au nord-est de Dhamrasala

11.3 DÉMOGRAPHIE

11.3.1 Population totale, composition des familles et densité de population

Nous avons recensé 1 333 familles habitant l'un des six villages étudiés. En interrogeant 1 306 d'entre elles, nous avons pu comptabiliser une population de 6 739 personnes, donc nous pouvons estimer que l'unité familiale se compose, en moyenne, d'un peu plus de 5 personnes (5,17). La figure 62 représente le nombre de personnes qui composent ces familles, on observe qu'elle suit une distribution gaussienne, avec un pic légèrement décalé au dessus de 5 membres. Nous avons néanmoins relevé de légères différences du nombre de membres par famille selon les castes. Par exemple, les castes des Bharwad et des Vaghari ont des moyennes supérieures, respectivement 5,8 et 5,7 personnes par famille, tandis que les familles Vaniya sont moins garnies avec 3,8 personnes en moyenne.

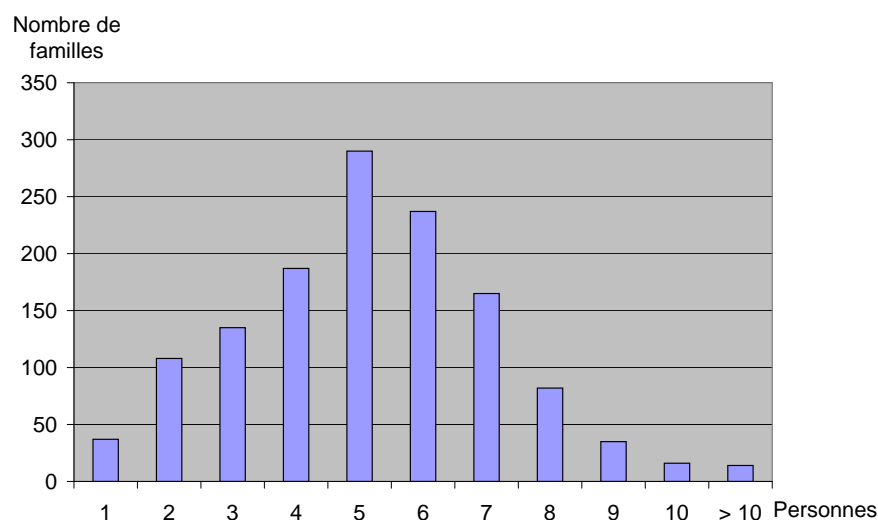


FIGURE 62: Nombre de personnes par famille dans la zone d'étude de Dhandalpur

En extrapolant la moyenne de 5,17 personnes par famille pour inclure les 27 familles recensées mais non interrogées, on peut donc estimer que la population totale de la zone d'étude est de 6 879 personnes. Nous avons par ailleurs répertorié 17 familles qui, si elles n'habitent pas un des six villages, ont cependant un lien ou une activité sur leur territoire, en général en tant que propriétaire foncier¹³. Ainsi, les 5678 hectares que contient le territoire de ces six villages abritent et soutiennent la vie d'environ 7 000 personnes.

La densité de population est ainsi légèrement supérieure à 120 habitants/km². Beaucoup plus faible que celle de l'Etat du Gujarat

13. La plupart d'entre elles habitent les villages voisins de Sejakpar et Sokhda, mais nous n'avons pas collecté d'informations les concernant.

(258 habitants/km² d'après le recensement de 2001), et sensiblement plus faible que celle du district de Surendranagar (144 habitants/km² d'après ce même recensement), cette densité reste cependant forte dans un contexte semi-aride contraignant pour une population majoritairement dépendante des productions agricoles locales.

Cette population se répartit de façon disparate entre les villages. La figure 63 détaille la population de chacun des villages, indiquant en orange leur nombre de familles et en violet leur nombre d'habitants total. Elle permet de souligner que Dhandalpur, hébergeant plus de 40 % des habitants de la zone étudiée, est le village le plus imposant. Ancien village fortifié d'où un prince gouvernait sur les villages alentours, il joue encore un rôle de centre, à la fois économique et social, accueillant un marché, de nombreux commerces et une diversité d'artisans. En comparaison, les habitants des autres villages sont tous quasi-exclusivement orientés vers l'agriculture ou l'élevage. Ils n'ont toutefois pas la même taille, Dhamrasala étant sensiblement plus important avec 20 % de la population, au contraire de Mangalkui qui ne représente que 6 % de la population de la zone. A noter que Mota et Nana Sakhpar sont parfois traités comme un village unique (par exemple dans les recensements administratifs). Ces deux villages peuvent néanmoins être considérés comme distincts, à la fois pour des raisons naturelles, la rivière Bhogavo les séparant, mais aussi politiques, dans la mesure où chacun dispose d'une instance politique indépendante.

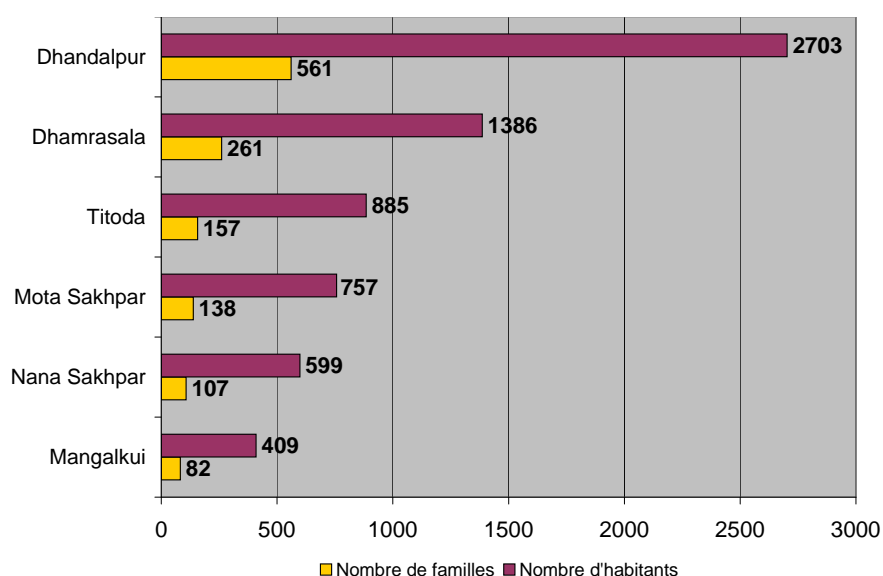


FIGURE 63: Population de chacun des villages de la zone d'étude de Dhandalpur

11.3.2 Évolutions passées et tendances d'évolutions de la démographie

Comme le détaillent les tableaux et graphiques de la figure 64 page ci-contre, l'évolution du nombre d'habitants est en forte augmentation. En rattachant notre recensement à ceux effectués en 1981, 1991 et 2001 par les services de l'Etat, on peut estimer que le taux d'accroissement démographique est, en moyenne, sur les 24 dernières années, de 3,6 % par an sur l'ensemble de la zone d'étude¹⁴. Les données étiatiques montre également que cet accroissement s'est accéléré depuis 1991, puisque le taux d'accroissement annuel moyen qui n'était entre 1981 et 1991 que de 1,67 %, atteint 5,16 % entre 1991 et 2001. Cette tendance se confirme avec le recensement effectué dans le cadre de notre d'étude, puisque ce taux se maintient à 4,7 % entre 2001 et 2005.

L'observation de cette croissance démographique montre néanmoins des différences notables entre les villages. Si les tendances de croissance entre 1991 et 2001 se situent dans des ordres de grandeurs sensiblement équivalents entre les villages, les évolutions démographiques après 2001 fluctuent. D'un côté, Dhandalpur et Dhamrasala montrent un ralentissement de croissance (avec des TCAM respectifs de 1,96 % et 2,49 %). De l'autre Mota Sakhpar, Nana Sakhpar et surtout Titoda montrent une accélération de cette croissance démographique (TCAM respectifs de 9,1 %, 10 % et 20,5 %). Enfin, étonnamment, Mangalkui voit sa population diminuer à une vitesse moyenne de 4,2 % par an depuis 2001.

Nous devons néanmoins nuancer la valeur qu'il est possible d'accorder à ces taux de croissance annuels moyens. Le résultat du recensement de la population indienne est rendu public tous les dix ans mais la collecte des données s'effectue sur plusieurs années. Ainsi, la population annoncée comme celle de 1991 peut correspondre à des mesures effectuées deux ou trois ans plus tôt. Dans l'incapacité de connaître avec certitude l'année exacte de collecte des données, il est préférable d'être précautionneux quant aux conclusions à tirer des taux de croissance annuelle moyens calculés entre deux recensements. Le résultat le plus fiable demeure le taux calculé sur la zone d'étude entre 1981 et 2005, c'est à dire de 3,6 % sur l'ensemble de la zone d'étude, avec des variations entre villages allant de 2,3 % de TCAM pour Dhandalpur à 7,8 % pour Titoda.

Ces analyses mettent en évidence l'existence d'une densité de population élevée pour une région semi-aride et d'une population en forte croissance impliquant une accentuation de la pression anthropique sur les ressources naturelles.

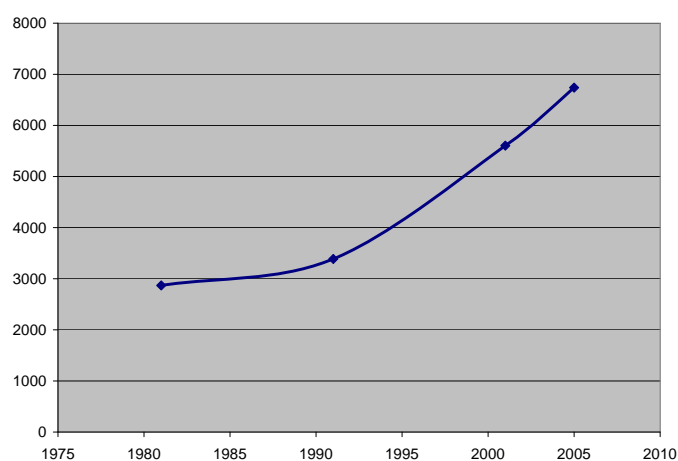
14. Formule de calcul du Taux de Croissance Annuel Moyen, exprimé en pourcentage :

$$\text{TCAM} = \left(\sqrt[n]{\frac{\text{population année } X+n}{\text{population année } X}} - 1 \right) * 100$$

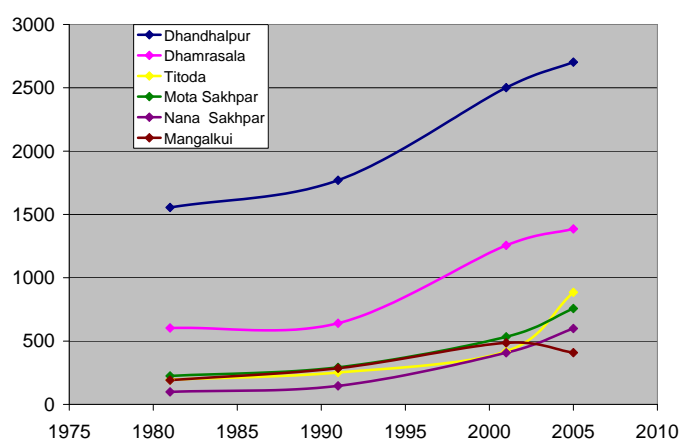
a) Démographie des villages de la zone d'étude

	1981	1991	2001	2005
Dhandalpur	1555	1770	2501	2703
Dhamrasala	603	641	1256	1386
Titoda	195	252	419	885
Mota Sakhpur	225	292	534	757
Nana Sakhpur	99	146	408	599
Mangalkui	192	286	486	409
Total	2869	3387	5604	6739

b) Croissance démographique de la zone d'étude



c) Croissance démographique par villages



Sources : Indian Census 1981, 1991, 2001, AKRSP(I)

FIGURE 64: Evolution temporelle de la démographie entre 1981 et 2005

11.3.3 Évaluation des besoins en eau domestique

Nous considérons les besoins en eau domestique comme l'ensemble des usages humains qui ne relèvent ni de l'agriculture, ni de l'élevage, ni de l'industrie. Ces besoins incluent d'une part l'eau absorbée ou en contact avec les aliments : eaux de boisson et de cuisine, et d'autre part, les eaux qui ne sont pas absorbées : eaux pour la toilette corporelle, eaux de défécation, eaux de lavage du linge, des sols, de la vaisselle, eaux d'arrosage des plantes ou arbustes fruitiers cultivés à proximité de la maison. La distinction effectuée entre eaux absorbées et non absorbées s'explique par la différence de qualité de l'eau utilisée dans les deux cas, les villageois utilisant en priorité l'eau de meilleure qualité pour la boisson et la cuisine lorsque celle-ci n'est pas en quantité suffisante pour assurer l'ensemble des besoins domestiques. Très souvent, au niveau d'un village, quand la quantité d'eau disponible le permet, ce sont différentes sources qui sont utilisées pour les deux usages.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, les besoins en eau domestique annuels sont estimés à près de 83 500 m³. Le détail de cette estimation est fourni dans le tableau 33 page suivante. Elle a été obtenue en tenant compte de la migration saisonnière de nombreuses familles : 236 familles attestent en effet migrer temporairement, en majorité des éleveurs Bharwad et des sans terre. Elle a été obtenue à partir :

- du nombre de personnes-jour présentes sur le territoire de la zone d'étude (cf tableau 33 page ci-contre). Ce nombre est estimé de la manière suivante :
 $365 \times \text{population totale} - (\text{population migrante} \times \text{nombre de jours de migration})$
- des valeurs estimées de consommation individuelle journalière d'eau absorbée et non absorbée. Ces estimations sont obtenues à partir de nos enquêtes de terrain comparées aux valeurs tirées de plusieurs études spécifiques et aux recommandations de la Commission de Planification du Gouvernement du Gujarat. Ces valeurs sont présentées dans le Tableau 32. Nous avons retenu 12 litres et 25 litres par personne et par jour d'eau absorbée et

Source d'info	Eau absorbée	Eau non absorbée
	Conso. indiv. (L / jour)	Conso. indiv. (L / jour)
Patel 2002	30	45
Wong 2002	11,7	25,6
GoG	15	25
Fayolle 2005	6-7	11 - 25

TABLE 32: Estimation de la consommation d'eau domestique individuelle journalière

non absorbée, valeurs qui correspondent à celles proposées par WONG dont l'étude nous a paru la plus approfondie et la plus adaptée au contexte de la zone d'étude.

	Population présente (pers.-jour)	Eau absorbée (m ³)	Eau non absorbée (m ³)	Eau domestique totale (m ³)
Dhandalpur	980 595	11 767	24 515	36 282
Dhamrasala	434 190	5 210	10 855	16 065
Titoda	292 275	3 507	7 307	10 814
M. Sakhpar	227 405	2 729	5 685	8 414
N. Sakhpar	172 885	2 075	4 322	6 397
Mangalkui	149 285	1 770	3 687	5 457
Total	2 254 835	27 058	56 371	83 429

TABLE 33: Estimation des besoins en eau domestique

11.4 RESSOURCES FONCIÈRES ET ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

L'agriculture est l'activité économique principale de la majorité des familles : 91 % d'entre elles indiquent en effet qu'elle représente une source principale ou secondaire de revenus. L'accès au foncier est alors un élément clé des capacités économiques des familles de cette région. C'est pourquoi nous avons choisi d'analyser conjointement l'accès au foncier et les activités économiques.

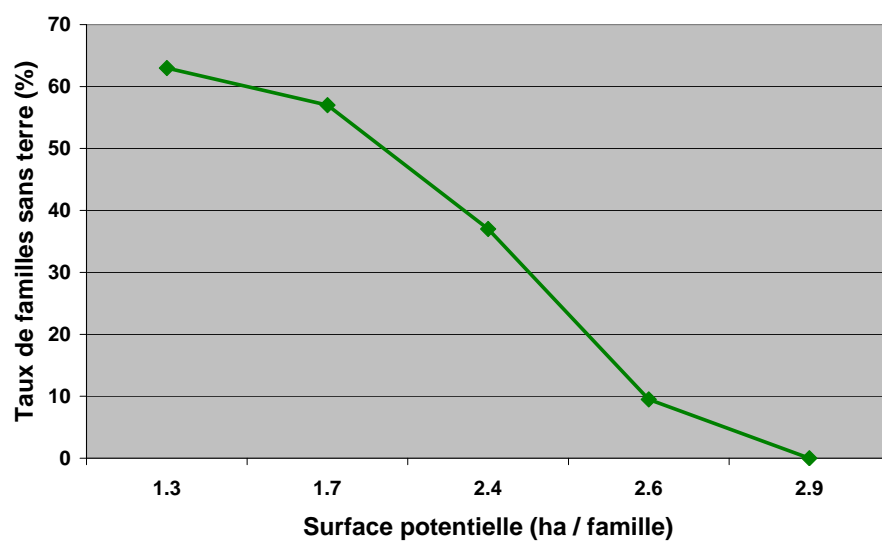
11.4.1 Accès aux ressources foncières

L'exclusion de la propriété foncière est une première source d'inégalité entre les familles : sur l'ensemble de la zone d'étude, on dénombre 892 familles propriétaires d'au moins une parcelle contre 445 qui n'en possèdent aucune, soit exactement 2/3 de propriétaires contre 1/3 de "sans terre". On retrouve ce même ordre de grandeur dans l'accès au foncier dans les villages de Dhandalpur et Dhamrasala (avec respectivement 32 % et 37 % de sans terre) mais on observe des différences notables dans les quatre autres villages. Tandis que les inégalités d'accès au foncier sont moindres à Mangalkui et Titoda (avec respectivement 9,5 % et 0 % de sans terre), elles sont au contraire plus marquées à Mota et Nana Sakhpar puisque 57 % et 63 % des familles ne possèdent aucune parcelle.

	Surfaces arables (ha)	Surfaces possédées ¹⁵ (ha)	Densité de pop. (pers./km ²)	Surface potentielle (ha/pers.)	Surface potentielle (ha/famille)
Dhandalpur	1274	1210	223	0.45	2.2
Dhamrasala	574	628	221	0.45	2.4
Titoda	460	460	193	0.52	2.9
M. Sakhpar	168	230	329	0.3	1.7
N. Sakhpar	218	143	418	0.24	1.3
Mangalkui	214	214	191	0.52	2.6
Total	2907	2885	234	0.43	2.2

TABLE 34: Surfaces arables et population

Ces différences s'expliquent avant tout par l'abondance relative de terres arables. En effet, ramenées à la surface arable disponible pour chacun des villages, les densités de populations varient fortement : du simple au double entre Mangalkui et Nana Sakhpar par exemple (près de 190 personnes par km² de terres arables contre près de 420). En terme foncier, ceci se traduit par une surface arable potentielle par famille très faible dans les village de Nana et Mota Sakhpar et explique un taux d'exclusion à la propriété foncière élevé.



	surface arable potentielle (ha / famille)	taux de familles sans terre (%)
N. Sakhpar	1.3	63
M. Sakhpar	1.7	57
Dhamrasala	2.4	37
Mangalkui	2.6	9,5
Titoda	2.9	0
Dhandalpur	2.2	32

FIGURE 65: Exclusion de la propriété foncière selon la surface arable disponible

On a pu ainsi mettre en évidence une relation entre la surface arable disponible et l'exclusion à la propriété foncière : comme le montre la figure 65 page précédente, on observe une diminution du taux de familles sans terre à mesure qu'augmente la surface arable potentiellement disponible par famille. Précisons cependant que nous avons exclu Dhandalpur de cette analyse comparative car, contrairement aux cinq autres villages quasi-exclusivement orientés vers l'agriculture, ce village abrite nombre de familles de commerçants et d'artisans ce qui explique pourquoi, malgré une surface arable potentielle par famille plus faible que Dhamrasala, on trouve un taux de sans terre plus faible à Dhandalpur, ces familles n'ayant pas la nécessité impérieuse de posséder de la terre agricole pour leur assurer leurs revenus.

Les terres arables disponibles influent "mécaniquement" sur l'accès au foncier. Nous analyserons un peu plus loin l'influence des castes sur la répartition des terres. Auparavant, nous pouvons préciser les activités économiques des deux catégories que nous venons de distinguer : les familles propriétaires de ressources foncières et les familles sans terre.

11.4.2 *Activités économiques des familles propriétaires foncières*

En milieu rural, l'accès à la propriété foncière est un avantage indéniable pour qu'une famille puisse subvenir à ses besoins. Ainsi, sur l'ensemble de la zone d'étude, 72 % des familles propriétaires des terres indiquent n'avoir pour activité économique que l'agriculture, ce à quoi s'ajoute près de 2 % des familles qui tirent l'ensemble de leurs ressources de l'élevage. Par ailleurs, 1 % des familles propriétaires mentionnent comme activité économique principale le commerce, leurs terres étant cultivées par d'autres après l'établissement de contrats informels de fermage. Les autres familles de propriétaires (qui représentent les 25 % restants), indiquent quant à elles être dans l'obligation d'avoir recourt à des sources de revenus complémentaires. Pour 2/3 d'entre elles (62 %), il s'agit de vendre leur force de travail en tant qu'ouvrier agricole. D'autres complètent leurs revenus par l'élevage (25 %), le commerce (6 %), ou diverses activités (artisanat, service religieux, transport...).

La répartition des activités économiques des propriétaires terriens varient néanmoins selon les villages. La part de propriétaires terriens qui indiquent subvenir à leurs besoins uniquement grâce à l'agriculture est proche des 80 % dans trois villages : Dhandalpur (83 %), Mangalkui (86 %) et Titoda (78 %). Au contraire, dans les villages de Dhamrasala et Nana Sakhpur, cette part est beaucoup plus restreinte (respectivement 48 %, 41 %) et nombreuses sont les familles qui indiquent être dans l'obligation de vendre leurs forces comme ouvriers agricoles en complément des revenus tirés de leurs propres terres :

38 % pour Dhamrasala et 48 % pour Nana Sakhpar. Dans le villages de Mota Sakhpar, si 61 % des familles tirent leurs revenus uniquement de l'agriculture, 26 % complètent leur revenus agricoles par l'élevage, tout comme 17 % des familles propriétaires de Titoda.

Activités économiques	Zone d'étude		Dhandalpur		Dhamrasala		Titoda		M. Sakhpur		N. Sakhpur		Mangalkui	
	familles	%	familles	%	familles	%	familles	%	familles	%	familles	%	familles	%
Agriculture	643	72	318	83	83	48	122	78	37	61	17	40	66	86
Elevage	16	2			16	9								
Commerce	8	1	6	2									2	3
Agriculture + ouvrier agricole	138	16	39	10	64	37	5	3	6	10	20	48	4	5
Agriculture + élevage	57	6	7	2	2	1	27	17	16	26	5	12		
Agriculture + commerce	14	1	5	1	2	1	3	2					4	5
Agriculture + divers	16	2	8	2	5	3			2	3			1	1

TABLE 35: Activités économiques des familles propriétaires foncières

11.4.3 *Activités économiques des familles sans terre*

La majorité des familles sans terre dépendent également de l'exploitation des ressources foncières, mais de façon indirecte. En effet, près de la moitié d'entre elles indiquent n'avoir comme unique source de revenu que la location de leur force de travail en tant que ouvrier agricole. Si l'on ajoute celles qui vivent de travail agricole qu'elles complètent par une seconde activité comme l'élevage ou l'artisanat, on regroupe 70 % des familles sans terre. Ainsi, sur l'ensemble de la zone d'étude, ce sont 314 familles (soit environ 1/4 des familles de la zone d'étude) qui se trouvent dans une situation de forte dépendance vis à vis de l'offre d'emploi fournie par les propriétaires terriens, offre fortement variable selon les fluctuations météorologiques.

Parmi les autres familles, nous devons distinguer celles qui vivent d'activités artisanales et commerçantes qui représentent 1/4 des familles sans terres. Elles occupent une situation économique totalement différentes car, l'exclusion de la propriété de la terre n'étant pas crucial pour leurs activités économiques, elles n'ont pas de dépendance directe vis à vis des propriétaires terriens. Notons par ailleurs que, sur les 109 familles de commerçants et d'artisans recensées, 108 d'entre elles habitent Dhandalpur. Il faut donc se méfier de leur sur-représentation à l'échelle de la zone d'étude car, si pour Dhandalpur elles représentent 60 % des sans terres, en ce qui concerne les cinq autres villages, la grande majorité des familles sans terre demeurent résolument dépendantes de l'offre de travail agricole proposé par les propriétaires terriens.

Activités économiques	Zone d'étude		Dhandalpur		Dhamrasala		Titoda		M. Sakhpur		N. Sakhpur		Mangalkui	
	familles	%	familles	%	familles	%	familles	%	familles	%	familles	%	familles	%
Ouvrier agricole	216	49	62	35	78	77			30	37	37	52	8	100
Elevage	6	1			6	6								
Commerce et Artisanat	109	25	108	60	1	1								
divers	13	3	9	5	3	3					1	1		
Ouvrier agric. + Elevage	83	19			2	2			48	60	33	46		
Ouvrier agric. + Artisanat	5	1			5	5								
Ouvrier agric. + Divers	10	2			7	7			2	3	1	1		

FIGURE 66: Activités économiques des familles sans terre

11.5 CASTES ET PROPRIÉTÉ FONCIÈRE

Nous avons déjà évoqué l'importance de la caste sur la structuration et l'organisation de la société indienne rurale. Voici maintenant une présentation des castes en présence qui détaille :

- leurs caractéristiques principales et les relations qu'elles peuvent entretenir entre elles,
- leurs principales activités professionnelles (indiquées également de façon simplifiée dans le tableau 36 page 399),
- leurs effectifs en nombre de familles présentes dans la zone d'étude (reportés également par village et par caste dans le tableau 37 page 404 et par regroupement de caste selon leur activité économique dans le tableau 38 page 405),
- la manière dont les ressources foncières sont réparties entre elles.

11.5.1 *Description des principales castes*

Le tableau 36 page 399 fournit une liste des castes présentes, ainsi que leurs activités économiques principales et secondaires.

Caste d'agriculteurs : les Koli

Dans la région de Dhandalpur, la caste numériquement la plus nombreuse est celle des agriculteurs Koli. C'est la seule caste que l'on retrouve dans les six villages et elle compte pour la moitié des familles de la zone (51 %). Parmi les Koli, certains possèdent suffisamment de terre pour ne pas avoir besoin d'exercer une autre activité rémunératrice et peuvent même employer d'autres agriculteurs pour travailler sur leurs terres. Par contre, ceux qui n'ont pas beaucoup de terre se voient obligés d'offrir leur force de travail pour compléter leurs revenus. Cette situation concerne également 167 des 677 familles Koli qui ne possèdent aucune terre.

Leur supériorité numérique fait des Koli une caste très influente dans la région mais ne leur procure pas pour autant le statut de caste dominante. Selon HARSUCK R. KANERIA¹⁶, les Koli sont trop "peureux" devant les castes de seigneurs, les Darbar, et celles des éleveurs, Rabari ou Bharwad. Des conflits d'accès aux terres publiques les opposent parfois aux éleveurs lorsque les Koli souhaitent les cultiver. D'après plusieurs membres d'AKRSP(I), les éleveurs l'emportent car ils sont plus riches, plus puissants et surtout mieux armés. Les anciens rapports féodaux concernant la propriété de la terre ainsi que les relations de crédits et d'asservissement peuvent également en partie expliquer cette situation. A travers le Panchayat et les Institutions Villageoises mises en oeuvre par AKRSP(I), les Koli ont su néanmoins

16. Salarié d'AKRSP(I), Assistant du programme "Water Resources Development" dans la zone de Dhandalpur

tirer profit de leur nombre pour étendre leur influence, en particulier dans les villages de Dhamrasala et Mangalkui.

Castes d'éleveurs : les Rabari et les Bharwad

Traditionnellement, les Rabari et les Bharwad sont des éleveurs semi-nomades principalement de bovins (buffles et vaches) et caprins. Ils tirent une partie de leurs revenus de la vente du lait et du *ghee*, le beurre clarifié indispensable à la cuisine indienne. Les sécheresses saisonnières, en particulier celles de l'été, les obligent à migrer avec leurs troupeaux pour faire paître leurs bêtes dans des régions plus arrosées, soit sur des terres publiques soit sur des terres privées, en accord avec les propriétaires pour la fertilisation organique.

Le gouvernement (et les ONG qui relaient sa politique) ont tendance à vouloir limiter ces migrations qui semblent pourtant être une bonne adaptation à la variabilité des contraintes climatiques du milieu. L'accès à la propriété foncière facilite et encourage cette sédentarisation, leur permettant d'ajouter des revenus agricoles. L'agriculture devient peu à peu une activité économique de premier ordre pour de plus en plus de familles d'éleveurs. Les Rabari sont plus avancés dans ce processus de sédentarisation que les Bharwad : sur les 125 familles Rabari, 7 seulement ne possèdent aucune parcelle et vivent encore essentiellement de l'élevage. Les Bharwad sont numériquement plus nombreux mais près de la moitié des familles n'ont pas accès au foncier (96 des 201 familles Bharwad). Elles vivent de l'élevage et de travaux agricoles. Face à la sécheresse et pour éviter d'avoir à migrer, certains se sont également mis à effectuer des transports de personnes et de marchandises pour relier les villages au marché de Dhandalpur ou en direction de villes de plus grande importance comme Chotilla ou Sayla.

Les Rabari comptent pour environ 10 % des familles de la zone. Ils vivent essentiellement dans le village de Dhandalpur, où ils possèdent de nombreuses terres et dominent politiquement au sein du Panchayat. Cette position de force au sein du village central de l'économie locale leur confère une influence au-delà des frontières de Dhandalpur. Les Bharwad, qui représentent 15 % des familles, résident quant à eux dans les villages de Dhamrasala, Mota et Nana Sakhpur. A elles deux, les castes d'éleveurs représentent ainsi 25 % des familles de la zone d'étude. Néanmoins, en dehors de la similarité de leur activité professionnelle traditionnelle et du mode de vie qui va avec, les relations qu'elles entretiennent ont plutôt tendance à être concurrentielles sur le plan économique. La séparation géographique limite néanmoins les conflits entre ces deux castes qui insistent pour se démarquer l'une de l'autre.

Caste	Activité Principale	Activité Secondaire	Activité Subsidaire
Koli	Agriculture	Ouvrier agricole	Commerce
Bharwad	Élevage	Transport	Agriculture
Rabari	Élevage	Transport	Agriculture
Darbar	Rente	Commerce	Crédit
Harijan	Ouvrier agricole	Agriculture	Service
Vaghari	Ouvrier agricole	Agriculture	Service
Bhangi	Cantonnier / Eboueur	Musicien	
Vaniya	Commerce		
Rajgor	Commerce		
Luhana	Commerce		
Kumbhar	Artisanat (poterie)	Commerce	Ouvrier agricole
Darji	Artisanat (tailleur)		
Luhar	Artisanat (forgeron)		
Oud	Artisanat (maçonnerie)		
Soni	Artisanat (joaillerie)		
Suthar	Artisanat (menuiserie)	Agriculture	Artisanat (électricité)
Valand	Artisanat (barbier)	Ouvrier agricole	Service
Brahman	Offices religieux / Charité	Ouvrier agricole	
Sadhu	Charité / Aumône	Ouvrier agricole	
Barot	Généalogie	Commerce	
Muslim	Agriculture	Commerce	
Bhavaya	Agriculture	Ouvrier agricole	
Patel	Service		

TABLE 36: Principales activités professionnelles selon l'appartenance de caste

Les Darbar sont les descendants des princes Rajput qui jadis dominaient politiquement et économiquement la zone à partir de la forteresse de Dhandalpur. Aujourd'hui, leur souveraineté n'est plus aussi rayonnante. Leur faible nombre (27 familles, soit 2 % des familles) ne leur permet plus d'asseoir leur domination politique par la force, en particulier vis-à-vis des castes d'éleveurs et surtout des Rabari, qui sont beaucoup plus nombreux et possèdent également des armes. Habitant exclusivement à Dhandalpur, les Darbar n'ont néanmoins pas perdu toute influence sur les autres castes et en particulier sur les Koli et les castes d'intouchables et d'artisans.

C'est d'abord leur position au sein du système des castes qui induit des comportements de soumission de leur part. N'oublions pas les concepts de Dharma et de Karma qui encouragent les individus à se comporter selon le devoir / coutume / religion qu'implique leur caste afin de conserver l'équilibre social et 'cosmique' tout en améliorant leur Karma pour leurs prochaines vies. Sur un autre plan, leur richesse financière leur permet d'être les principaux crédateurs de la région ce qui leur permet de maintenir des individus sous une autre forme d'emprise. L'établissement de contrats de crédit est courante pendant la saison d'été, alors que les grains commencent à manquer. D'après nos entretiens, les taux d'intérêts atteignent des niveaux exorbitants de l'ordre de 5 à 6 % par mois. Si le crédit n'est pas acquitté monétairement, le créancier peut prétendre à se rembourser en s'emparant d'animaux, d'une partie d'une future récolte ou en obligeant l'emprunteur à venir travailler dans ses champs ou à son service à des taux dérisoires. Les renégociations du remboursement aboutissent parfois à ce qu'une famille soit dépossédée d'une parcelle pendant plusieurs années ou que certains de ses membres soient soumis à une forme d'asservissement temporaire. Ainsi la valeur juridique des titres de propriété foncière est, dans les faits, fortement remise en cause et devrait être mise en relation avec une longue histoire de relations de crédits qui se transmettent par hérédité. Nous n'avons pas pu aller plus loin dans l'étude de ces liens mais nous savons néanmoins qu'ils sont relativement répandus et qu'ils participent grandement à maintenir les Darbar dans une position d'influence et de supériorité. D'autre part, ils invitent à nuancer la notion de propriété foncière dans son acceptation purement juridique.

Par ailleurs, la plus part des familles Darbar possèdent encore des terres sur lesquelles elles pratiquent le fermage avec des Koli, des Vaghari, ou des Harijan. Dans ce cas, elles mettent à disposition l'ensemble du capital nécessaire à la mise en culture et le fermier offre sa force de travail. Le propriétaire touche les deux tiers de la récolte, l'employé un tiers et se doit de travailler en priorité sur le champ de son 'patron'. Plusieurs familles possèdent également des commerces, en particulier de matériel agricole, pesticides et intrants.

Les Darbar habitent essentiellement à Dhandalpur mais une famille du village voisin de Sejakpar a également une influence sur cette zone. Un de ses membres Kanubhai, qui se considère comme le seigneur local, exerce ainsi une pression sur la plupart des habitants non armés de la zone (Koli, Intouchables, artisans, petits commerçants). Armes à l'appui, il exige par exemple le paiement d'un 'impôt' lors de la construction d'une maison. Les membres d'AKRSP(I) ont également été menacés physiquement par des armes par Kanubhai qui demandait 20 000 INR pour autoriser la construction d'une structure hydraulique à Dhamrasala.

Castes d'Intouchables : les Harijan, les Vaghari et les Banghi

Une quatrième catégorie de caste mérite d'être présentée séparément du fait de leur importance numérique. Il s'agit des castes d'intouchables, les Harijan, les Vaghari et les Banghi qui comptent pour près de 9 % des familles.

Traditionnellement, ces castes étaient aux services des autres pour réaliser l'ensemble des travaux salissant la pureté religieuse des autres castes (nettoyage, balayage, enlèvement des carcasses d'animaux...). Les discriminations à leur encontre et leur médiocre statut socio-religieux demeurent (interdiction de se servir des mêmes puits pour l'eau de boisson, habitations à l'extérieur du village) mais leur situation économique a évolué dans la mesure où nombre de familles ont bénéficié de redistribution de terres publiques. C'est surtout le cas des Harijans et des Vagharis, dont respectivement 60 des 80 familles et 26 des 35 possèdent désormais des terres. Beaucoup de ces parcelles sont néanmoins peu productives et / ou difficile à cultiver car souvent situées dans des zones pentues et rocailleuses (ouest de Dhandalpur). C'est pourquoi, la majorité des Harijan et des Vaghari sont souvent obligés de travailler comme ouvriers agricoles, petits contracteurs ou au service d'autres personnes.

Les Bhanghi ne possèdent pas de terre et travaillent parfois comme ouvriers agricoles mais l'essentiel de leur faible revenu provient du nettoyage des rues (emplois payés par le panchayat), du dispensaire ou des boutiques privées.

Autres castes

Aux côtés de ces castes, on trouve des castes proposant une activité artisanale spécifique : les Khumbar sont des potiers, les Valand sont barbiers et coiffeurs, les Oud sont des maçons, les Darji des tailleurs, les Suthar des charpentiers, les Mochi des tanneurs et les Soni des bijoutiers joailliers. Les artisans regroupent ainsi 88 familles (soit moins de 7 % des familles de la zone) qui habitent toutes dans le village de Dhandalpur. Parmi elles, 14 familles (essentiellement des Khumbar) possèdent également des terres.

Les castes de commerçants sont d'abord représentées par les Vaniya qui sont des Jains et détiennent d'importants commerces. Les Luhana et les Rajgors possèdent quant à eux des boutiques plus modestes. L'ensemble de la population commerçante représente 37 familles (soit moins de 3 % des familles de la zone), et par ailleurs elles, 11 familles de Vaniya, ont acquis des terres qu'elles mettent en culture via des contrats de fermage dont les termes sont proches de ceux évoqués précédemment pour les Darbars.

A noter aussi la présence de familles de religieux, Brahman et Sadhu, les premiers officiant aux temples et célébrant les mariages, les seconds, qui ont fait vœux d'ascétisme, vivant d'aumône. On peut également mentionner la présence de 10 familles musulmanes qui vivent de l'agriculture et de petits commerces ainsi que de 8 familles de Bhavaya qui sont une autre caste d'agriculteurs propriétaires de terre plus riches que les *Koli* mais beaucoup moins nombreux.

Une hiérarchie possible entre les castes

Nous avons par ailleurs demandé à certaines personnes d'établir une hiérarchie entre toutes ces castes et chaque fois elles nous en donnaient une différente. Certaines insistaient surtout sur la différence entre castes éduquées et non éduquées, d'autres avaient tendance à favoriser leur propre communauté. Aussi, la notion de hiérarchie abstraite de D. GUPTA semble se vérifier. Nous mentionnerons cependant celle de PALA MAKVANA ¹⁷ car les informations qui viennent d'être énoncées proviennent essentiellement de ses témoignages :

- Hautes castes :
 - 1^{er} groupe : *Darbar, Vaniya, Soni*
 - 2nd groupe : *Bharwad, Suthar, Rabari, Brahman*
- castes moyennes
 - 1^{er} groupe : *Khumbar, Muslim, Darji, Luhana, Mochi, Valand*
 - 2nd groupe : *Koli*
- Basses basses :
 - Harijan, Barot, Nat, Bhanghi, Oud, Vaghari*

11.5.2 *Effectifs des castes et pouvoir au sein de villages*

Comme nous l'avons mentionné dans les descriptions précédentes, toutes les castes habitant la zone d'étude n'ont pas la même influence sociale, économique et politique. Les tableaux 37 page 404 (qui détaillent les effectifs des castes par village) et 38 page 405 (qui contiennent les effectifs des castes regroupées selon leur activité économique) permettent de décrire les effectifs de chaque caste selon les villages. En les associant aux statuts sociaux que nous avons brièvement dé-

17. notre interlocuteur et informateur privilégié, et qui est de caste Harijan

crits précédemment, nous pouvons présenter un éclairage sur les rapports de pouvoir qui en découlent.

Numériquement, la caste des Koli est indéniablement la plus représentée puisqu'elle compte pour plus de la moitié des familles de la région, ce qui garantit aux Koli une influence sociale majeure. Néanmoins, sur le plan politique, cette supériorité numérique ne s'exprime de façon indiscutable qu'au sein des villages de Dhamrasala et Mangalkui, où ils représentent 80 % et 88 % des familles et détiennent la souveraineté au sein du *panchayat*. Dans les villages de Titoda, Mota et Nana Sakhpur, la présence de nombreuses familles Bharwad équilibre les forces. Les Koli comptent ici respectivement pour 45 %, 46 % et 47 % des familles, tandis que les éleveurs en représentent 34 %, 45 % et 42 %. Au sein de ces trois villages, les rapports entre castes sont à la fois plus équilibrés et plus conflictuels. Les Koli sont néanmoins sensiblement plus influents au sein des *panchayat* de Mota et Nana Sakhpur, les Bharwad à Titoda.

Dans la région de Dhandalpur, les castes d'éleveurs sont en nombre imposant. Prises ensemble, les castes Rabari et Bharwad comptent en effet pour un quart des familles de la zone étudiée. Néanmoins, comme nous l'avons déjà mentionné, ces deux castes ne collaborent pas entre elles et, si l'influence des Bharwad se limite aux villages de Titoda, Mota et Nana Sakhpur, celle des Rabari s'exprime au sein du village de Dhandalpur où ils ont "détrôné" les Darbar depuis plusieurs décennies au niveau du *panchayat* du village. Ils tirent leur suprématie à la fois de leur nombre, de la force de dissuasion et de persuasion que leur procure la détention d'armes mais aussi de la possession d'une importante surface arable qui, associée aux revenus de l'élevage, leur offre un ascendant économique.

Comme nous l'avons déjà évoqué, Dhandalpur répond cependant à une dynamique socio-économique différente de celle des 5 autres villages, quasi-exclusivement agricoles, et doit donc être considéré à part. Plus petit que les villes proches comme Sayla et Chotilla, Dhandalpur joue néanmoins un rôle de centre économique primordial pour la région car il concentre les marchés aux denrées alimentaires ainsi qu'une offre de services artisanaux (poterie, menuiserie, forge...) et commerciaux (semences, pesticides, fertilisants, matériel agricole et d'irrigation, ciment, vêtements...) indispensables à l'économie agricole locale. C'est donc logiquement que, si l'on retrouve nombre de familles Koli (35 %) et Rabari (20 %), Dhandalpur abrite également l'ensemble de la diversité des castes que nous avons décrites précédemment : artisans (16 % des familles), intouchables (14 %), commerçants (5 %), religieux (2 %) ainsi que les familles des anciens seigneurs Darbar (5 %). Ces derniers ne représentent que 2 % des familles de la zone étudiée et sont donc aujourd'hui trop peu nombreux pour prétendre à une domination politique. Largement amoin-

	Total		Dhandalpur		Dhamrasala		Titoda		M. Sakhpur		N. Sakhpur		Mangalkui	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Koli	677	51	195	35	218	80	70	45	65	46	54	47	75	88
Bharwad	201	15			36	13	53	34	63	45	48	42	1	1
Rabari	125	9	111	20			10	6					4	5
Darbar	27	2	27	5										
Harijan	80	6	71	13			1	1	8	6				
Vaghari	35	3	6	1	5	2	20	13			4	3		
Bhangi	2	0	2	0										
Vaniya	19	1	14	3			3	2					2	2
Rajgor	16	1	16	3										
Luhana	2	0							2	1				
Kumbhar	63	5	63	11										
Darji	17	1	17	3										
Luhar	2	0	2	0										
Oud	2	0	2	0										
Soni	2	0	2	0										
Suthar	1	0	1	0										
Valand	1	0			1	0								
Brahman	7	0	6	1	1	0								
Sadhu	3	0	3	1										
Muslim	10	1	9	2									1	1
Bhavaya	8	1	8	1										
Autres	4	0	1	0										
Inconnus	29	2	2	0	13	5			3	2	9	8	2	2

TABLE 37: Nombre de familles par caste et par village

	Total		Dhandalpur		Dhamrasala		Titoda		M. Sakhpur		N. Sakhpur		Mangalkui	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Agriculteurs	677	51	195	35	218	80	70	45	65	46	54	47	75	88
Eleveurs	326	24	111	20	36	13	63	40	63	45	48	42	5	6
Intouchables	117	9	79	14	5	2	21	13	8	6	4	3		
Seigneurs	27	2	27	5										
Commerçants	37	3	30	5			3	2	2	1			2	2
Artisans	88	7	87	16	1	0								
Religieux	10	1	9	2	1	0								
Autres castes	22	2	21	4									1	1
Inconnus	29	2	2	0	13	5			3	2	9	8	2	2

TABLE 38: Nombre de familles regroupées par activités professionnelles liées à la caste

drie, leur influence se perpétue néanmoins en raison de leur statut social de seigneurs / guerriers et des relations de crédit.

Les castes d'intouchables sont le troisième groupe le plus représenté avec 9 % des familles de la zone. Les plus nombreux d'entre eux, les Harijan, comptent pour 6 % des familles de la région mais surtout 13 % des familles de Dhandalpur où ils sont essentiellement concentrés. Les Vaghari, qui habitent surtout Titoda, comptent également pour 13 % des familles de ce village. Quant aux Bhangi, ils sont très largement minoritaires. Leur nombre et la forte solidarité qui règne au sein de ces castes leur permettent de défendre les intérêts propres et en particulier de limiter les discriminations qu'ils subissent. Néanmoins, ils ne leur assurent qu'une très faible influence politique, leur statut social hiérarchiquement très inférieur demeurant rédhibitoire. Les redistributions de terres publiques effectuées en leur faveur depuis l'Indépendance de l'Inde, leur ont en revanche permis d'améliorer leur situation économique et de se libérer partiellement des situations de dépendance qui les rendaient corvéables à merci.

11.5.3 *Propriété foncière selon l'appartenance de caste*

Répartition des ressources foncières selon les castes

Sur l'ensemble de la région, la répartition des ressources foncières est en relative adéquation avec les effectifs des castes. Il n'y a pas de déséquilibre majeur en terme d'accès aux surfaces arables, hormis les Darbars qui, de façon prévisible, possèdent deux fois et demi plus de terres qu'ils ne devraient si celles-ci étaient réparties de manière strictement équitable entre toutes les familles de la zone (5 % des terres arables appartiennent aux Darbar alors qu'ils ne sont que 2 % des familles).

On observe certes quelques légères différences mais qui, là encore, semblent assez logiques : les Koli possèdent 56 % des terres alors qu'ils sont 51 % des familles, les artisans disposent de moins de 1 % des terres (soit près de 10 fois moins que si celles-ci étaient réparties de manière strictement équitable), et les commerçants possèdent 1.5 % des terres alors qu'ils ne sont que 3 % des familles (il semblerait qu'ils aient donc choisi d'investir dans le foncier). En revanche, les éleveurs possèdent une surface arable exactement proportionnelle à leurs effectifs (25 %) et même les intouchables qui n'ont pourtant eu accès à la terre que très récemment, disposent de 10 % des terres alors qu'ils comptent pour 9 % des familles. Pour ces derniers, une différence notable se situe néanmoins, comme nous l'avons déjà évoqué, au niveau de la fertilité et de la facilité de travail du sol, une large part de leurs terres étant située sur les flans des collines entourant Dhandalpur et sont donc souvent plus pentues et plus rocailleuses.

Ce panorama d'ensemble, à l'échelle de la zone d'étude, s'observe également au sein des villages de Dhandalpur, Dhamrasala, Titoda

et Mangalkui même si pour Dhandalpur, les Rabari possèdent légèrement plus de terres. En revanche, la répartition des terres entre les castes de Mota et Nana Sakhpar n'est pas proportionnelle à leurs effectifs. Les Koli possèdent en effet beaucoup plus de terres qu'ils ne devraient, au détriment des éleveurs Bharwad : les Bharwad ne possèdent que respectivement 27 % et 19 % des surfaces de ces deux villages alors qu'ils représentent 45 % et 42 % des familles de Mota et Nana Sakhpar. On pourrait penser qu'il s'agit là d'un choix des éleveurs Bharwad qui ne souhaitent pas se sédentariser mais lorsqu'on compare l'accès au foncier des Bharwad dans le village de Titoda, on observe qu'ils disposent d'une surface arable sensiblement proportionnelle à leur effectif. Une autre explication que nous pouvons avancer réside dans l'étroitesse de la surface arable potentielle par famille de ces deux villages que nous avons évoquée plus haut et qui induit probablement un marché des terres agricoles très étroit et une compétition accrue pour l'accès au foncier.

La répartition des ressources foncières entre castes est reportée dans le 39 page 408. Précisons que les surfaces mentionnées ici se réfèrent aux villages de résidence des familles et non à la localisation géographique des parcelles. En effet, comme nous l'avons mentionné précédemment, plusieurs parcelles localisées physiquement dans les limites administratives d'un village appartiennent à des familles vivant dans un autre village. C'est par exemple le cas des 8 familles intouchables (Harijan) qui vivent à Mota Sakhpar mais dont les parcelles se situent sur le territoire de Nana Sakhpar ou encore de plusieurs familles de Dhamrasala qui possèdent des terres sur le territoire de Dhandalpur.

La carte 67 page 409 permet également d'illustrer cette répartition. On voit ainsi plus clairement que les Koli dominent très largement la propriété foncière au sein des villages de Mangalkui (85 %), Dhamrasala (83 %), et dans une moindre mesure de Nana Sakhpar (70 %) et Mota Sakhpar (63 %). Les terres arables de Titoda sont quant à elles réparties de manière équivalentes entre Koli et éleveurs (43 % chacun). Enfin, la répartition des ressources foncières de Dhandalpur s'effectue entre Koli, Rabari, intouchables et Darbar.

	Total		Dhandalpur		Dhamrasala		Titoda		M. Sakhpur		N. Sakhpur		Mangalkui	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Koli	1622	56	480	40	520	83	197	43	144	63	100	70	181	85
Bharwad et Rabari	691	24	307	25	82	13	197	43	62	27	27	19	15	7
Intouchables	296	10	219	18	2	0	55	12	20	9	0	0	0	0
Darbar	133	5	133	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Commerçants	40	1,5	23	2	0	0	11	2	0	0	0	0	6	3
Artisans	20	0,75	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres castes	21	0,75	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2
Inconnu	62	2	11	1	24	4	0	0	4	2	16	11	8	4
Total	2885		1210		628		460		230		143		214	

TABLE 39: Possession de la surface agricole selon les castes

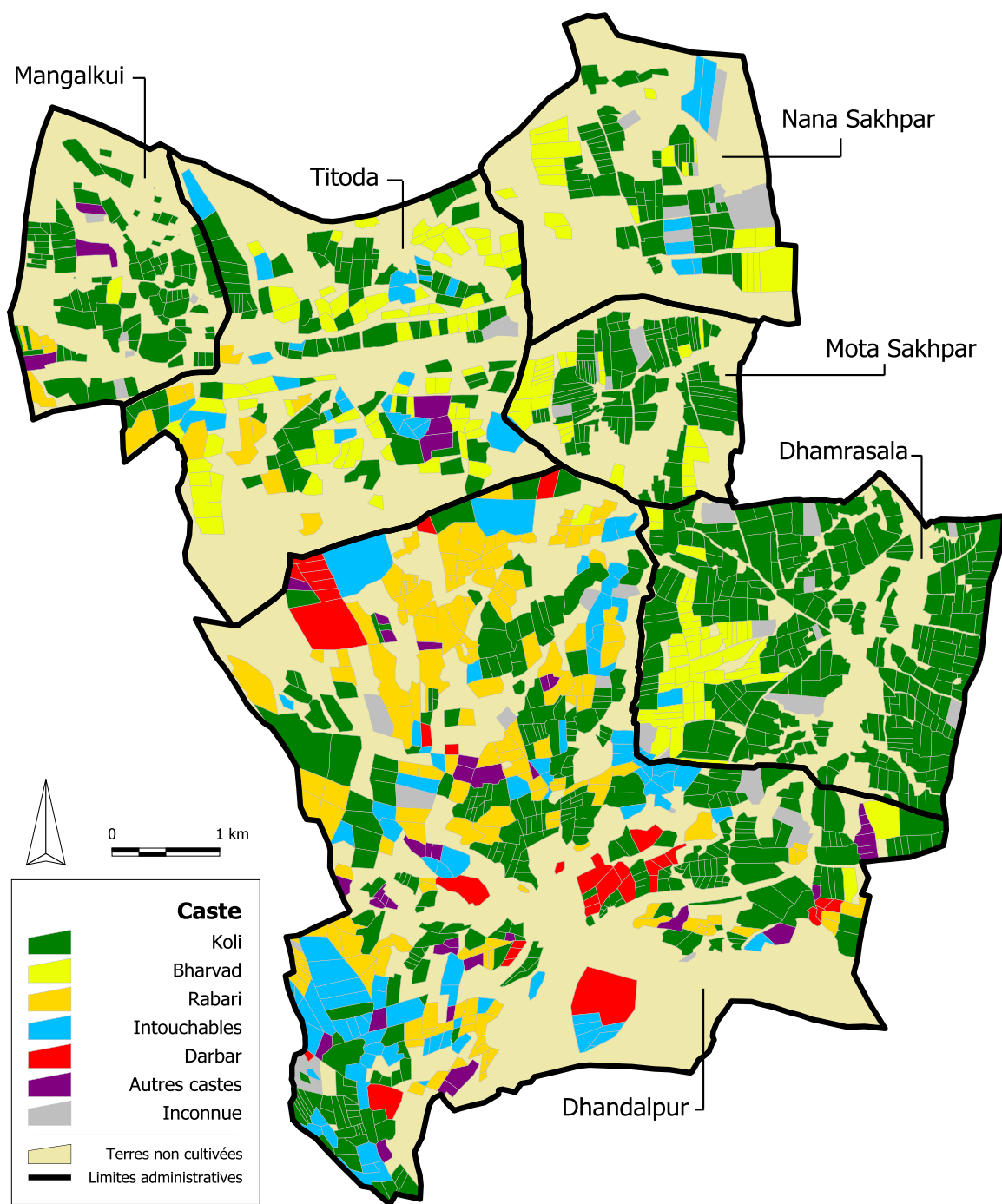


FIGURE 67: La propriété foncière selon les castes

Surfaces arables disponibles par famille selon les castes

Parallèlement à la répartition des ressources foncières entre castes, il est utile de comparer ce qu'elle signifie en terme de surface agricole par famille afin d'observer s'il existe à ce niveau de fortes disparités entre les castes.

	Surface agricole (ha)	Nombre de familles	Surface moyenne (ha/famille)
Koli	1622	510	3,2
Bharwad et Rabari	691	223	3,1
Intouchables	296	87	3,4
Darbar	133	18	7,4
Commerçants	40	11	3,6
Artisans	20	14	1,4
Autres castes	21	5	4,2
Inconnu	62	20	3,1
Total	2885	888	3,3

TABLE 40: Surface agricole moyenne par famille selon l'appartenance de caste

La surface moyenne possédée par une famille propriétaire foncière est de 3,3 hectares. Comme le montrent les valeurs reportées dans le tableau 40, la taille des exploitations agricoles demeure assez homogène pour l'ensemble des castes qui dépendent fortement de l'agriculture pour leur revenus. Ainsi, elle est légèrement supérieure à 3 hectares pour les Koli, les Bharwad, les Rabari et les Harijan. En revanche, les familles Darbar disposent d'une surface arable moyenne deux fois plus grande que celles des familles des castes que nous venons de citer. Dans une moindre mesure, les familles de Bhavaya et de musulmans (reportées dans la ligne "autres castes") disposent d'une surface sensiblement plus grande : 4,2 hectares. En ce qui concerne les castes dont l'activité économique n'est pas directement liée à la production agricole, mentionnons que les surfaces des familles d'artisans sont restreintes (moins de 1,5 hectare) tandis que celles des familles de commerçants dépassent les 3,5 hectares, ce qui corrobore l'idée que celles-ci aient décidé d'investir massivement dans le foncier.

En revenant aux castes dont la propriété foncière est cruciale pour leurs activités économiques, il est utile d'aller au-delà de cette moyenne de 3.3 hectares par famille en observant les variations de surfaces agricoles au sein des familles des différentes castes. La figure (68) montre que la situation la plus courante correspond en réalité à une famille possédant de petites exploitations d'une surface comprise entre 1 et 3 hectares (46 % des familles). Elle concerne environ

	Koli	Bharwad	Rabari	Intouchables	Darbar	Total	
< 1 ha	74	6	24	7	0	111	13 %
1 à 3 ha	246	54	45	35	2	382	46 %
3 à 5 ha	103	30	26	24	4	187	22 %
5 à 10 ha	72	12	23	19	9	135	16 %
> 10 ha	15	3	0	1	3	22	3 %

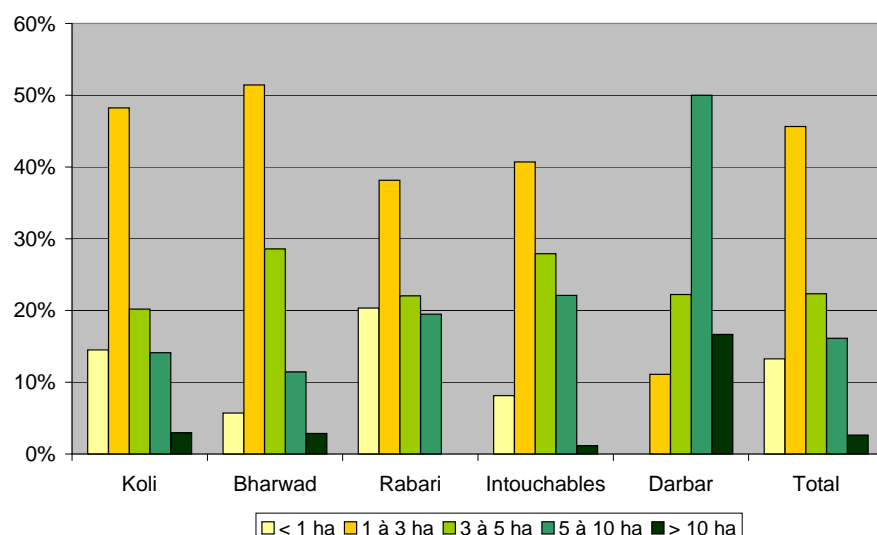


FIGURE 68: Nombre de familles selon la caste et la taille de la propriété foncière

la moitié des familles Koli et Bharwad et environ quatre familles sur 10 de Rabari et d'Intouchables. Plus précaire encore est la situation de 13 % des familles de la zone, surtout des Koli et des Rabari, qui ne disposent que de très petites exploitations : moins de 1 hectare. Ainsi, ce sont près de 60 % des familles qui possèdent moins de 3 hectares. A l'inverse, au sein de chaque caste, on retrouve entre 20 et 30 % d'exploitations de taille moyenne (entre 3 et 5 hectares) et entre 10 et 20 % d'exploitations de grande taille (entre 5 et 10 hectares), sauf chez les Darbar où ce type d'exploitation concerne la moitié des familles. Les exploitations de très grande taille sont beaucoup plus rares : moins de 3 % pour toutes les castes, sauf pour les Darbar dont 17 % des familles sont de très grands propriétaires fonciers.

11.6 CONCLUSION : LEÇONS SUR LA DYNAMIQUE DE LA SOCIÉTÉ ET SUR L'ÉCONOMIE FAMILIALE

À partir du recensement et des analyses de la population que nous avons effectués, et pour conclure ce chapitre, voici les spécificités majeures de la société que nous retiendrons :

1. Sur le plan démographique :

Une région densément peuplée et une démographie en forte croissance

La zone étudiée abrite près de 7 000 personnes, soit environ 120 habitants au km², densité de population élevée pour une région semi-aride. Cette population est en forte croissance : 3,6 % par an sur les 25 dernières années. Ces deux éléments conjugués impliquent que la pression anthropique sur les ressources naturelles risque de s'accroître.

2. D'un point de vue socio-culturel et politique :

– Des réminiscences de féodalité dans la structure et le fonctionnement de la société

L'organisation politique qui a longtemps prévalu dans la région de Dhandalpur était proche d'un système féodal. Et c'est seulement depuis une cinquantaine d'années, avec l'accession de l'Inde à l'Indépendance, que les Etats-Princiers ont été désagrégés. Cela explique que l'on puisse observer, aujourd'hui encore, des réminiscences de rapports féodaux, en particulier dans les liens qui unissent le foncier, le travail et le crédit. Ils sont d'abord issus d'habitudes comportementales traditionnelles renforcées d'un point de vue socio-culturel par le système des castes. Ils sont aussi imposés par les obligations contractuelles transmises de façon héréditaire.

– Une société multicas

Les habitants de la zone appartiennent à diverses castes, groupes héréditaires et professionnellement spécialisés. La majorité d'entre elles sont les agriculteurs Koli (51 %), les éleveurs semi-nomades Rabari (15 %) et Bharwad (9 %) et les castes d'intouchables (9 %, surtout des Harijan). Dans une moindre mesure, on retrouve un panel de castes d'artisans (7 % : potiers, maçons, charpentiers, forgerons...), des castes de commerçants (3 %) et de prêtres (1 %). Numériquement très minoritaires (2 %), la zone compte également quelques familles de la caste des anciens seigneurs de la région, les Darbar, qui conservent encore une importante influence politique.

– **L'expression du système des castes diverge du modèle sociologique théorique**

Cette diversité de caste se rapproche du modèle théorique de l'organisation du 'système jajmani'. Néanmoins, si la caste est une structure sociale qui encadre les familles, leur offrant des liens solidaires organiques en même temps que des devoirs, des responsabilités et des normes comportementales, elle n'est pas aussi rigide et fermée que le "système jajmani" pourrait le laisser entendre. Comme dans n'importe quelle autre organisation sociale, parallèlement à l'appartenance à une caste, les individus tissent entre eux des liens sociaux et économiques et les familles héritent d'une histoire singulière qui les relie à d'autres, au sein d'une même caste ou à l'extérieur. Ceci influence inévitablement les conditions de vie, les choix, les obligations et les comportements individuels. Nous avons par exemple évoqué les relations de crédits qui peuvent asservir ou limiter les perspectives d'une famille. Nous devons aussi mentionner qu'il existe, comme ailleurs, de simples relations d'amitiés, de solidarités, d'entraides entre individus de castes différentes et qu'il serait dangereux de les occulter pour ne retenir que la prééminence d'une supra-organisation sociale théorique.

– **Caste dominante et risques modérés de conflits entre castes**

Les évolutions politiques récentes (démantèlement des Etats-princiers, 73^{ème} amendement et pouvoir accru des *panchayat*, redistribution de terres publiques. . .) et l'intervention d'AKR-SP(I) ont sensiblement rééquilibré les rapports de force entre castes. Le modèle de la caste dominante ne nous paraît plus très adapté. L'influence des Darbar, si elle reste évidente sur le plan économique, demeure restreinte à des rapports singuliers entre familles. Sur le plan politique, selon les villages, ce sont soit les Rabari (Dhandalpur), soit les Koli (Dhamrasala et Mangalkui), soit un pouvoir partagé Koli-Bharwad (Mota et Nana Sakhpur) qui nous semble aujourd'hui plus réaliste. Si des conflits entre castes existent, et si certaines castes disposent de plus de pouvoir en particulier au niveau du Panchayat, nous n'avons pas observé de fortes tensions au cours de nos différents séjours. Il nous semble donc risqué de focaliser uniquement sur l'idée de caste dominante et de conflit. Les tensions existent mais ne sont pas omniprésentes dans la vie quotidienne. En revanche, elles peuvent être un frein à l'entente dans la gestion des ressources et en particulier des ressources communes telles que l'eau ou les terres publiques.

– **Inadéquation entre caste et classe**

Il n'y a pas obligatoirement adéquation entre caste et classe économique, pour preuve, en dépit de leur haut rang sur l'échelle de pureté religieuse, les conditions matérielles des familles *Brahman* sont très sommaires puisqu'elles vivent essentiellement d'aumône. Au contraire, les *Valand*, qui sur une échelle de pureté apparaissent à un rang très bas en raison du caractère salissant de leur activité professionnelle¹⁸, disposent de revenus élevés pour effectuer ces tâches.

Sans avoir totalement effacé les discriminations qu'ils subissaient, les castes intouchables ont néanmoins vu leurs conditions et leur autonomie économique s'améliorer grandement grâce à l'accès à la propriété foncière.

– **Dhandalpur : un micro-centre économique entouré de villages agricoles en voie d'autonomisation politique**

Le village de Dhandalpur, qui concentre 40 % de la population, est le seul à abriter toutes les castes. Ancien village fortifié d'où régnait le prince de la région, il abrite encore aujourd'hui les familles de seigneurs Darbar, les artisans et les commerçants. Aussi continue-t-il à jouer un rôle de micro-centre économique, proposant une offre diversifiée de services, de commerces, de marchés et d'infrastructures publiques (dispensaires, écoles).

Les cinq autres villages sont essentiellement composés d'agriculteurs et d'éleveurs et sont donc logiquement quasi exclusivement tournés vers l'agriculture et l'élevage. Économiquement, ils sont fortement reliés à Dhandalpur, autant pour l'achat du matériel agricole, des semences et des intrants que pour la vente des productions. Même si des liens sociaux et économiques les relient à lui, ces cinq villages disposent néanmoins de plus d'autonomie qu'auparavant, surtout depuis la mise en oeuvre d'une politique de décentralisation. Le 73^{ème} amendement de la Constitution désigne en effet le *panchayat* (institution entre le conseil municipal et le conseil de sages, dont les membres sont élus ou choisis par la population du village), comme l'instance locale qui, légalement, dispose de l'autorité politique et, entre autre, de la responsabilité de la gestion des ressources naturelles.

3. Au niveau économique

– **Une économie très majoritairement agricole**

L'exploitation des ressources foncières est la veine jugulaire de l'économie de la grande majorité des familles de la zone

¹⁸. le contact avec des résidus de corps comme les poils et les cheveux est considéré comme très salissant

d'étude (plus de 90 %). Elles permettent aux familles de subvenir à leurs besoins alimentaires et pécuniaires soit directement par la mise en culture de leurs propres terres, soit indirectement par la demande en main d'oeuvre que constitue la mise en culture des parcelles détenues par d'autres familles.

– **Un accès aux ressources foncières inéquitable mais sans discrimination majeure de caste**

A l'échelle de la zone d'étude, 2/3 des familles sont propriétaires de terres arables et 1/3 ne disposent d'aucune terre. La part de familles sans terre est très élevée à Mota et Nana Sakhpur (près de 60 %) en raison de l'étroitesse de la surface arable disponible sur ces villages.

Sur l'ensemble de la zone étudiée, si l'on ne tient pas compte des castes d'artisans et de commerçants, la propriété de la terre est globalement proportionnelle aux effectifs des castes. Seuls, les familles des anciens seigneurs, les Darbars, possèdent, en moyenne, environ deux fois plus de terre que les familles des autres castes. Par ailleurs, à Mota et Nana Sakhpur, les Koli possèdent plus de terres proportionnellement à leur effectif, au détriment des éleveurs Bharwad, au sein desquels on retrouve la majorité des familles sans terre évoquées précédemment. Ceci est dû à l'étroitesse de la surface arable disponible et à leur pratique de l'élevage semi-nomade.

– **1/4 des familles dépendantes de l'offre d'emploi agricole**

Parmi les familles ne possédant aucune terre, si l'on ne tient pas compte des familles de commerçants et d'artisans qui vivent à Dhandalpur, plus de 90 % sont dépendantes de l'offre de travail agricole proposée par les propriétaires fonciers. Elles représentent 1/4 des familles de la zone d'étude, ce qui constitue une population demandeuse d'emploi élevée et favorise l'établissement de prix de main d'oeuvre bas. Les fluctuations météorologiques, ayant une influence sur la durée des cultures et donc sur l'existence et la durée des travaux agricoles, ont des conséquences encore plus marquées sur les capacités de subsistance de ces familles, les rendant particulièrement vulnérables en période de sécheresse. Ainsi, pendant les périodes de pénurie d'emploi qu'elles provoquent, le recours au crédit et / ou à la migration est très répandu.

– **Une majorité d'exploitations agricoles de taille réduite**

En moyenne, la surface agricole disponible par famille propriétaire de terres est légèrement supérieure à 3 hectares, ce qui est très faible pour une région aride n'ayant qu'une seule saison pluviale. Plus contraignant encore, près de 60 % de ces

familles possèdent en réalité moins de 3 hectares pour subvenir à leur besoins, 13 % d'entre elles possédant même moins d'un hectare.

– **L'accès au foncier : un avantage certain mais pas une garantie d'autonomie complète**

L'accès à la propriété foncière n'est pas automatiquement synonyme d'autonomie et de sécurité économique. Plus d'une famille sur 6 de propriétaires fonciers est en effet amenée à diversifier ses sources de revenus, en particulier en tant que travailleur agricole. Ces familles viennent alors gonfler la population en demande d'emploi agricole. On peut avancer comme possibles explications au recours à une activité secondaire : la taille des exploitations qui ne permet pas d'assurer l'ensemble des besoins de familles nombreuses, les difficultés d'accès à l'irrigation qui restreignent l'utilisation du sol à la saison pluviale, mais aussi les relations de dettes qui influent sur l'indépendance économique qu'une famille peut espérer tirer de ses propres terres.

– **Les revenus de l'élevage insuffisants pour assurer l'auto-subsistance d'une famille**

L'élevage est rarement cité comme activité économique principale (2 % des propriétaires et 1 % des sans terre) mais le plus souvent comme activité secondaire (6 % des propriétaires et 19 % des sans terre), en plus de l'agriculture. Cela laisse supposer que les revenus tirés des produits de l'élevage sont insuffisants pour subvenir aux besoins des familles des castes d'éleveurs Rabari et Bharwad. Ces chiffres indiquent une probable tendance à la sédentarisation de certaines familles d'éleveurs, surtout chez les Rabari. Cette sédentarisation est facilitée par l'accès à la propriété foncière qui incite à la reconversion vers l'agriculture. Lors de nos visites de terrain, nous avons pu observer un phénomène orienté dans le même sens : la diversification économique des castes d'éleveurs vers le transport léger de personnes et de marchandises.

– **La migration : une pratique traditionnelle et une stratégie économique**

Sur la zone d'étude, plus d'une famille sur 6 a recours à la migration saisonnière. Il s'agit en majorité des familles d'éleveurs Bharwad (60 %) : plus des 2/3 des Bharwad habitant Mota et Nana Sakhpar attestent migrer entre trois et neuf mois par an. Si pour les éleveurs semi-nomades cette pratique peut être considérée comme traditionnelle et directement liée à leur activité professionnelle, elle est également répandue

au sein d'autres castes, en particulier chez les Koli sans terre et les intouchables. Dans ce cas, elle est subie car dictée par des contraintes économiques saisonnières ou conjoncturelles : l'absence de pluie et de travail pendant les périodes de sécheresse oblige en effet les plus pauvres à migrer pour offrir leur force de travail dans des exploitations agricoles des régions voisines, dans les mines ou les usines en ville.

– **Les artisans et commerçants : 1 famille sur 5 de Dhandalpur**

Les familles vivant de commerce et d'artisanat comptent pour 9 % de la population de la zone mais presque toutes habitent Dhandalpur, où elles représentent 20 % de la population. Elles sont beaucoup moins exposées aux fluctuations météorologiques même si celles-ci les affectent indirectement, leurs principaux clients demeurant les agriculteurs et travailleurs agricoles. Certaines d'entre elles savent néanmoins profiter des périodes de disettes de précipitations et d'emploi en se positionnant sur le marché du crédit.

Ces caractéristiques économiques d'une société fondamentalement agricole, articulées au contexte climatique très contraignant, permettent de mieux saisir en quoi le développement de l'irrigation est un levier puissant pouvant aider les habitants à prospérer dans une région hostile comme celle de Dhandalpur. Compte tenu également de la taille des exploitations, très réduite pour une région semi-aride et densément peuplée, l'accès à l'irrigation peut en effet permettre aux familles d'agriculteurs de sécuriser les rendements des cultures pluviales mais aussi d'envisager la mise en culture des terres pendant la saison d'hiver. De plus, le développement de l'irrigation ne concerne pas uniquement les agriculteurs propriétaires car il a également des répercussions indirectes sur l'offre d'emploi agricole. En effet, d'une part les pratiques d'irrigation impliquent intrinsèquement une demande de main d'œuvre, d'autre part, la sécurisation des cultures pluviales rend cette demande plus constante d'année en année. Enfin, la possibilité d'allonger les périodes culturales, voire d'étendre l'utilisation agricole du sol sur deux saisons, allonge conjointement la saison des travaux agricoles. Aussi, même si, à l'image de l'asymétrie sociale, la répartition des gains de productivité peut difficilement se faire de manière équitable, le développement de l'irrigation bénéficie indirectement aux nombreuses familles sans terre et / ou propriétaires dont les surfaces sont insuffisantes pour couvrir l'ensemble de leurs besoins.

Le développement de l'irrigation passe d'abord par la mobilisation des ressources en eaux disponibles, celles souterraines et celles en surface. Nous avons vu au premier chapitre que les premières sont de qualité très hétérogène. Par ailleurs, elles ne sont pas accessibles

à tous : ce sont en effet les capacités d'investissements individuelles qui peuvent permettre d'atteindre puis de transporter les eaux souterraines. Quant aux secondes, elles nécessitent des investissements plus importants et qui vont bien au-delà des capacités d'investissements individuelles, même des familles les plus riches. C'est ici qu'intervient AKRSP(I), mettant son expertise et ses finances à disposition des villageois. Ce sont maintenant les choix techniques et financiers de l'ONG ainsi que son approche socio-institutionnelle en matière de construction et de gestion d'infrastructures hydrauliques que nous allons détailler afin de tirer profit de son expérience, analyser son impact et envisager des pistes possibles d'amélioration.

ACTIONS MENÉES PAR AKRSP(I) POUR LA MISE
EN VALEUR DES RESSOURCES HYDRIQUES

12.1 INTRODUCTION

AKRSP(I) agit dans trois *taluka* du district de Surendranagar : Sayla, Chotila et Muli. A ses débuts, l'ONG focalisait sur des programmes de lutte contre les effets des sécheresses : pénuries d'eau, d'aliments et de fourrages. En période de crise, l'action de l'ONG consistait dans la mise en place des programmes d'urgence pour relayer les programmes étatiques : distribution d'eau et d'aliments, mise en oeuvre de camps de bétail et distribution de fourrage... Néanmoins, le coeur de son action répond à des objectifs à moyen terme : elle comprend principalement des travaux d'ingénierie civile visant l'augmentation de la capacité de stockage des eaux de pluie pour permettre leur utilisation à des fins agricoles et domestiques.

Tout en conservant l'objectif principal de mitiger les conséquences néfastes des périodes de sécheresses et en maintenant ces programmes, son action s'est peu à peu diversifiée. Les difficultés rencontrées pour offrir à tous un accès à l'eau d'irrigation ne permettaient pas à l'ONG de protéger l'ensemble de la population des effets directs des pénuries d'eau et en particulier les plus vulnérables : ouvriers agricoles sans terre et petits propriétaires terriens aux faibles capacités d'investissement. Des projets de micro-crédits, de micro-entreprise, de valorisation des terres publiques inexploitées, de suivis et d'amélioration agrotechniques... ont ainsi été mis en oeuvre pour limiter les effets indirects des épisodes de sécheresse sur l'économie familiale et en particulier sur les phénomènes d'endettement et de migration. Dans le cadre de notre étude, nous focalisons uniquement sur l'impact des interventions concernant la mise en valeur des ressources en eau mais nous voulions mentionner que l'action de l'ONG n'était pas seulement restreinte à ce domaine.

Au sein de l'organigramme d'AKRSP(I), les villages de la zone d'étude appartiennent aux clusters de Dhandalpur. Les premières constructions hydrauliques datent de 1990 et les dernières de 2002. L'ONG a cessé d'intervenir dans cette zone en 2006, délocalisant son équipe de terrain sur une autre zone du district de Surendranagar. C'est donc le résultat d'une quinzaine d'années d'intervention d'une ONG locale indienne dans la mise en valeur des ressources en eau dans une région marginale du Gujarat que nous avons pu observer et analyser.

12.2 TYPES D'INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES PERMETTANT DE METTRE EN VALEUR LES RESSOURCES EN EAU

Construites sur des terres publiques, les structures de collectes des eaux de pluie sont des ouvrages similaires à des barrages ou à des retenues collinaires. Les premiers s'interposant perpendiculairement à la direction du courant d'une rivière pour stopper ou ralentir le flux du cours d'eau, tandis que les secondes se situent au pied d'une colline en un point stratégique permettant de récolter des eaux de ruissellement. Généralement en forme de U aux bords aplatis, elles possèdent un élément central en ciment entouré de deux éléments latéraux composés de pierres et de terre. La hauteur de la partie centrale est inférieure aux deux bords. Elle est calculée de manière à limiter le risques d'inondations des champs privés situés en amont. Ainsi, en cas de fortes chutes d'eau, les flots continuent leurs chemins en aval de la structure.

On distingue deux grands types de structures de collecte des eaux de pluies : celles qui visent à stocker l'eau en surface et celles dont l'objectif est d'augmenter le temps de percolation afin d'augmenter la recharge des aquifères et la récupérer ensuite par un pompage souterrain. Le choix d'un des deux objectifs dépend essentiellement des conditions géologiques de leur lieu de construction mais aussi de la demande des villageois.

12.2.1 *les infrastructures de percolation*

La citerne de percolation (Percolation Tank : PT)

Elle est construite dans le bas d'une vallée ou le long de rivières. La plupart de l'eau ainsi récupérée percole entre deux cycles de pluie. La capacité de recharge annuelle est estimée entre deux à trois fois celle de la cuve. Cette structure est notamment très utilisée dans le nord du district de Surendranagar, région à grès, favorable à la percolation. Une citerne de percolation récupère l'eau sur un bassin versant d'une surface approximative de 10 km². On compte généralement 25 puits de récupération répartis sur une surface approximative de 25 ha. Son coût de construction est de 2 000 000 INR.

Le barrage (Checkdam : CD)

Il est généralement construit sur une rivière dont le lit est poreux, composé par exemple de sable ou de roche fragmentée. Le barrage comporte des ouvertures qui permettent l'évacuation de l'eau boueuse en cas de crue, de façon à préserver les rives et le barrage lui-même. Ces issues sont fermées en temps normal et à la fin de la période de mousson. Les sédiments apportés par les eaux doivent être régulièrement nettoyés. Leur richesse en matières organiques permet

leur utilisation en agriculture. Généralement, plusieurs barrages sont construits sur le même cours d'eau pour optimiser la récupération de l'eau. Ces barrages sont fréquents dans la région de Surendrenagar.

Les caractéristiques moyennes d'un barrage sont une surface de récupération de 10 km², une hauteur de 2 à 4 mètres et une longueur de 20 à 50 mètres. Il permet d'irriguer 15 ha en assurant de l'eau à une quinzaine de puits en moyenne. Son coût de construction est de 500 000 à 1 millions de INR.

Le barrage souterrain

Il s'agit du même type de structures que le barrage mais il est situé dans une zone sableuse du lit de la rivière. Ainsi, il cherche à faire obstacle aux écoulements de sub-surface et non à ceux de surface. L'eau retenue est stockée dans les interstices entre les grains de sable.

Puits associés

Ces trois structures sont le plus souvent associées à des excavations permettant d'augmenter leurs taux de percolation. On distingue :

- Le puits de percolation (Percolation Well : PW)

Ce type de puits pénètre le sol jusque dans la nappe phréatique sous-jacente, généralement située à une profondeur de 10 à 20 mètres. Il est généralement construit dans une partie large du lit d'une rivière. Ce type de structure permet d'alimenter une dizaine d'autres puits aux alentours. Son coût de construction est de 30 000 INR.

- Le puits de recharge (Recharge Well : RW)

Il est souvent construit dans le lit d'une rivière, en amont d'un barrage. Il relie directement le ruisseau avec la nappe phréatique. Il mesure une dizaine de mètres de profondeur pour environ 30 cm de diamètre. Les villageois rapportent cependant qu'il s'agit d'une structure peu efficace. Son coût est de 60 000 INR.

- Le puits ouvert (open Well : OW)

Ce type de puits a des parois ouvertes sur des canalisations qui drainent de l'eau de pluie, ce qui augmente sa capacité de recharge. D'un diamètre d'environ 4 mètres et d'une profondeur de 8 mètres, il permet d'alimenter 5 à 10 puits de collecte environnants et permet d'irriguer 1 à 2 ha.

a) La citerne de percolation



b) Le barrage "checkdam"



c) Le barrage souterrain (en construction)



FIGURE 69: les structures hydrauliques de percolation

12.2.2 les infrastructures de stockage des eaux en surface

AKRSP(I) fabrique deux types de structures ayant pour vocation de stocker les eaux en surface.

Les citernes d'irrigation

Composées d'un réservoir creusé dans un sol imperméable, elles sont utilisées pour stocker l'eau en surface afin d'être pompée directement. Elles sont construites dans le lit de rivières ou comme retenues collinaires. La moitié sud du district de Surendranagar offre une géologie favorable à la construction de ce type d'ouvrage en raison de la présence de roches basaltiques et de leur décomposition en terres argileuses qui réduisent la percolation.

En fonction de leur capacité de stockage, la terminologie d'AKRSP(I) distingue :

1. les grandes citernes d'irrigation, appelées Irrigation Tank (IT), qui peuvent contenir entre 20 000 et 300 000 m³ et bénéficient à entre 15 et 50 agriculteurs,
2. les petites citernes, appelées Water Harvesting Structures (WHS), d'une capacité de stockage comprise entre 1 000 et 20 000 m³ qui sont dédiées à entre 1 et 4 agriculteurs.

Les bassins individuels

Les bassins individuels sont des infrastructures beaucoup plus simples. Situés en bordure d'une parcelle, ils consistent à accumuler des matériaux (terre, cailloux, roches) sous forme de petits monticules, sans ajout de ciment. Leur objectif est de stopper les eaux de ruissellement s'écoulant à proximité de la parcelle et d'augmenter le temps d'infiltration de ces eaux au niveau de celle-ci. Les bassins individuels ne permettent pas de reporter longuement l'utilisation de l'eau, deux à trois semaines tout au plus. Ces structures sont nouvelles dans les actions proposées par AKRSP(I). Elles sont surtout proposées aux agriculteurs se situant loin des infrastructures de plus grandes capacités de stockage et dont les faibles capacités d'investissement ne leur permettent pas de transporter l'eau sur de longues distances.

a) Les citernes d'irrigation



IT en saison sèche



IT pendant la mousson



WHS en saison sèche



WHS pendant la mousson

b) Le bassin individuel



FIGURE 70: Les structures hydrauliques de stockage en surface

12.3 INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES CONSTRUITES PAR AKRSP(I) DANS LA ZONE DE DHANDALPUR

La réflexion adoptée par AKRSP(I) pour la mise en valeur des ressources en eau s'effectue à l'échelle du bassin-versant et cible la construction d'ouvrages de l'amont vers l'aval afin de maximiser le captage tout au long d'un cours d'eau. Cette approche, qui, en terme de gestion, suppose d'associer tous les villages voisins traversés par ce cours d'eau, ne peut cependant être menée à bien dans son intégralité. Selon l'expérience d'AKRSP(I), il est en effet impossible, pour l'instant, de faire collaborer les responsables de plusieurs villages dans la voie d'une gestion commune. Dans les faits, l'échelle de réflexion et d'action de l'ONG correspond alors aux limites administratives des villages. Mais même à cette échelle, les membres de l'ONG avouent déjà rencontrer de sérieuses difficultés pour atteindre un compromis en terme de gestion collective des ressources entre les habitants.

Sans disposer de la moindre autorité légale, les salariés de l'ONG doivent en effet engager un processus de concertation entre les villageois pour considérer la répartition de la ressource, et ce, à la fois entre les individus et entre les usages (domestique, irrigation, eau de boisson animale). Ils doivent d'abord évaluer les relations et les rapports de force existant entre les castes. Ils doivent également collaborer avec les responsables du *panchayat*, instance locale qui demeure légalement l'autorité responsable de la gestion des ressources naturelles. Ils doivent enfin gagner la confiance des habitants des villages, à la fois sur leurs compétences¹ et sur leurs motivations².

Pour cela, la stratégie d'intervention d'AKRSP(I) en matière de mise en oeuvre des ressources hydriques associe :

- une approche technico-économique qui consiste à évaluer, concevoir et assurer la maîtrise d'oeuvre de la construction d'infrastructures hydrauliques ou de structures associées (par exemple, système de conservation des sols, de conservation de l'eau, de nivellement des sols...),
- une approche institutionnelle basée sur la création et la capacitation d'Institutions Villageoises.

1. Au Gujarat, de nombreux financements publics sont investis dans la construction d'ouvrages hydrauliques qui est assurée par des promoteurs privés. Ceux-ci ont tendance à réaliser des économies sur les matériaux de construction, en particulier sur le ciment. D'extérieur, les infrastructures semblent solides mais la plupart ne résistent pas aux épisodes pluvieux très intenses. Les habitants restent donc souvent peu motivés pour investir du temps, de l'énergie et, comme le demande l'ONG, de l'argent dans des projets hydrauliques tant qu'AKRSP(I) n'a pas prouvé sur quelques infrastructures la compétence et l'honnêteté de ses ingénieurs civils.

2. Lorsque l'ONG arrive dans une zone où elle est inconnue, la consonance musulmane 'Aga Khan' rend les habitants particulièrement méfiants, craignant que l'Aga Khan ne cherche à s'accaparer leurs terres.

12.3.1 *Approche technico-économique de la construction d'infrastructures hydrauliques*

L'approche technico-économique est assurée par l'équipe du Water Resources Development. Celle-ci est essentiellement composée de techniciens et d'ingénieurs civils ainsi que de géomètres pour les mesures topographiques permettant le dimensionnement des ouvrages. L'évaluation économique et le design technique sont réalisés par le Programme Specialist, basé à Sayla. En amont, il doit également obtenir les autorisations légales pour intervenir sur des terres publiques. Celles-ci dépendent surtout des services d'Etat du Ministère des Ressources en Eau ou de celui des Forêts. Les autorisations sont généralement plus faciles à obtenir auprès des premiers, du fait de leur 'culture interventionniste infrastructurelle', tandis que l'approche plus 'conservacionniste' des services forestiers rend les démarches plus longues.

Le Programme Specialist supervise de loin la maîtrise d'oeuvre qui est surtout déléguée aux Programme Assistants, basés eux, dans le cluster de Dhandalpur. La construction est assurée par les villageois : AKRSP(I) emploie à la fois des ouvriers qualifiés (maçons essentiellement) et des ouvriers non qualifiés. Effectués en saison d'hiver ou d'été, ceci répond à l'objectif d'AKRSP(I) de proposer de l'emploi pour pallier aux périodes d'absence de travaux agricoles. Ce mode de fonctionnement permet de toucher les familles les plus pauvres, en particulier les sans terre qui ne peuvent bénéficier directement des programmes visant la mise en valeur des ressources hydriques à des fins agricoles.

Nous n'avons pas approfondi la partie ingénierie civile ni l'évaluation du coût des ouvrages mais plutôt la compréhension des facteurs naturels qui doivent être pris en compte dans les aspects techniques : topohydrographie et géologie. Dans la région de Dhandalpur, l'implantation des retenues est soumise à d'importantes contraintes topographiques que nous avons décrites précédemment (voir Partie III 10 page 327). A la fois le relief peu escarpé et le risque d'inondation des parcelles avoisinantes limitent en effet les possibilités de construction d'infrastructures hydrauliques, en nombre et en terme de capacité de stockage. En conséquence, les lieux de construction envisageables se réduisent :

- aux zones d'élargissement du lit des cours d'eau qui favorisent la construction de retenues de grande taille, type citerne d'irrigation (IT) ou barrage 'checkdam' (CD),
- aux affluents des cours d'eau principaux qui permettent d'envisager la construction de petites structures de type WHS.

La carte figure 71 page 429 permet de localiser les zones potentielles de construction d'infrastructures hydrauliques. Elles correspondent aux endroits où les cours d'eau principaux et secondaires traversent

des terres publiques. Également représentée sur cette carte, la géologie intervient dans le choix du type de structures à édifier : celles poursuivant un objectif de percolation sont généralement réservées aux zones couvertes de grès, et celles visant le stockage de l'eau en surface, aux zones basaltiques.

Par ailleurs, de nombreux agriculteurs sont réticents à s'engager dans un projet hydraulique en raison :

- des risques de rupture des infrastructures en cas de fortes pluies
- du risque d'inondation des parcelles environnantes

Le premier point est d'autant plus présent à l'esprit des agriculteurs que l'ONG demande une participation financière (évaluée sous forme de travail ou de capital) aux futurs bénéficiaires. Or, les nombreux exemples d'infrastructures construites par les promoteurs privés et rapidement détruites par les intenses pluies de mousson n'encouragent pas les villageois à prendre des risques financiers. Depuis le début de son action dans la région, AKRSP(I) a néanmoins acquis une bonne réputation concernant la qualité de son ingénierie civile. Sans pouvoir rendre ses retenues indestructibles, l'ONG a néanmoins choisi d'accorder une importance particulière à la conception, au dimensionnement des ouvrages et aux choix des matériaux concrets.

Concernant le second point, un site peut être identifié comme techniquement idéal pour édifier une retenue mais celle-ci ne pourra être réalisée que si aucun des propriétaires potentiellement inondés, qu'ils soient futurs bénéficiaires ou non, ne s'opposent à sa construction. C'est entre autre ici qu'intervient l'équipe de l'Human Resource Development qui doit identifier précocement les contraintes socio-politiques et les conflits latents, afin d'envisager des voies de négociation pour les contourner. C'est donc le résultat de l'association de ces deux approches qui permet à une infrastructure hydraulique de voir le jour.

12.3.2 *Approche institutionnelle de la construction d'infrastructures hydrauliques*

En plus des intérêts et des motivations individuels divergents qu'il faut tenter de concilier, le contexte socio-culturel rend l'action de l'ONG complexe et délicate. Les relations entre castes peuvent favoriser ou faire obstacle à la collaboration entre familles, les discussions peuvent générer ou réveiller des conflits (d'accès aux terres publiques par exemple), le bénéfice de la construction d'un ouvrage peut déséquilibrer les rapports économiques. . . Aussi, en parallèle de l'évaluation technique, économique et juridique du projet, l'ONG s'appuie sur une équipe qui aborde les aspects socio-institutionnels. Elle est constituée de spécialistes des approches participatives et de la création d'institutions de gestion collective.

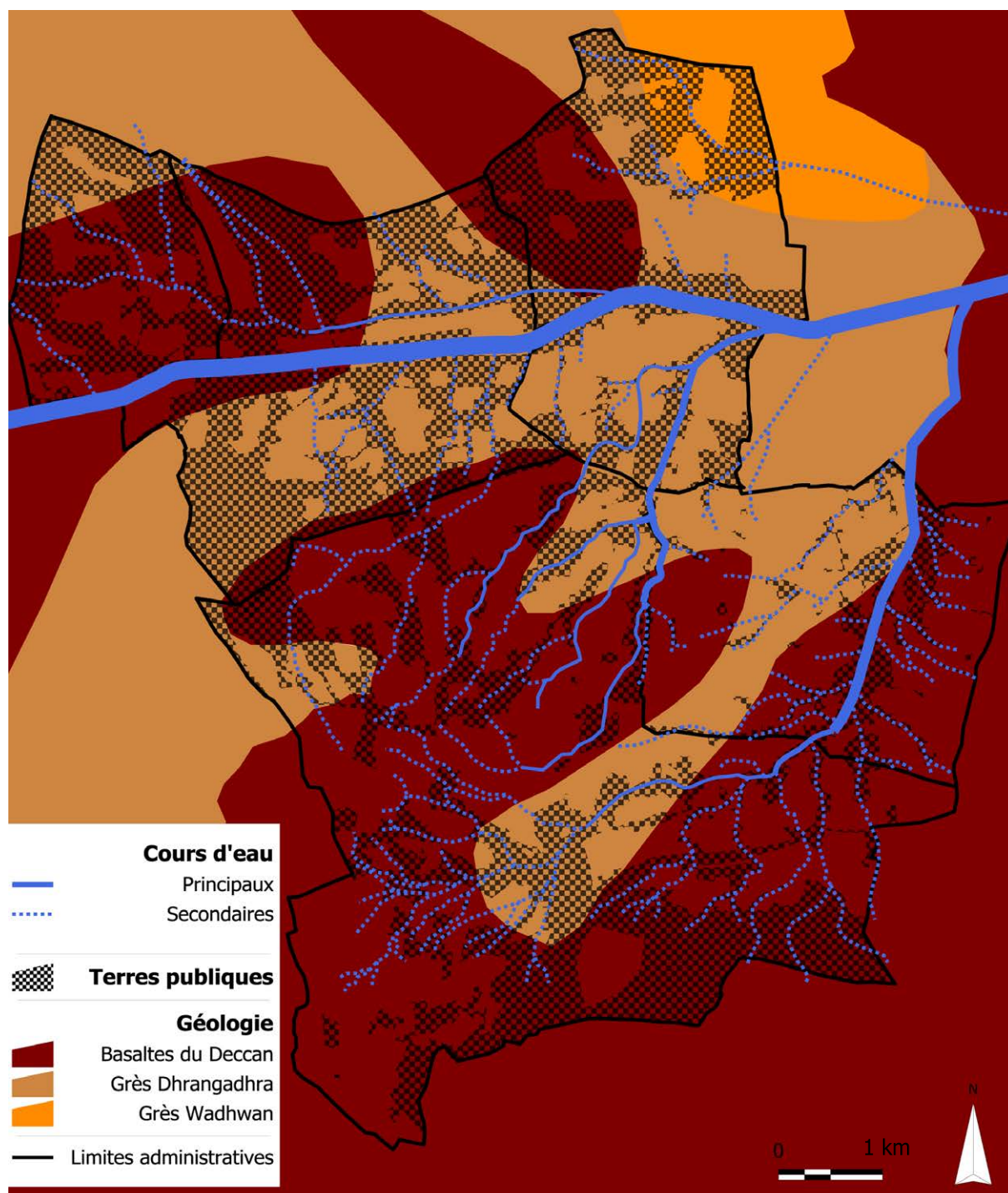


FIGURE 71: Localisation potentielle des infrastructures hydrauliques

L'objectif de cette équipe est de créer des groupements de réflexion et de gestion appelés Institutions Villageoises. Certains de ces groupements concernent l'ensemble du village : Gram Vikhas Mandal ou GVM³, d'autres sont spécifiquement destinés aux femmes : Mahila Vikhas Mandal ou MVM⁴, d'autres sont restreints aux seuls bénéficiaires comme souvent dans le cas de construction d'infrastructures pour l'irrigation : User Groupe. AKRSP(I) vise à les former à la gestion des infrastructures (maintenance, distribution équitable de l'eau, prélèvements des taxes d'irrigation...) ainsi qu'à la gestion interne de l'institution (organisation de réunion, comptabilité...). L'approche participative poursuivie par AKRSP(I) s'étend jusqu'à l'autonomie complète de ces Institutions Villages : à l'issue de son intervention, l'entière responsabilité de la gestion technique et financière des infrastructures leur est déléguée.

L'équipe de l'Human Resource Development utilise l'approche dites PRA : Participatory Rural Appraisal. Elle consiste d'abord à organiser régulièrement des réunions d'information pour présenter les services proposées par AKRSP(I) et son mode de fonctionnement ainsi qu'à collecter de nombreuses informations socio-économiques sur les familles habitant le village. Une fois le contact et la confiance établis, il s'agit alors de :

- discerner les différents niveaux économiques des familles d'un village⁵ pour que, dans la mesure du possible, l'ONG puisse cibler son action vers les plus défavorisées,
- identifier des leaders qui peuvent devenir des relais et des moteurs de l'action de l'ONG au sein du village,
- identifier des agriculteurs potentiellement intéressés par la construction d'infrastructures hydrauliques à vocation agricole,
- former des Institutions Villageoises de type 'groupements d'utilisateurs' pour les structures à vocation agricole ou GVM et MVM pour les structures à vocation domestique.

L'expérience d'AKRSP(I) révèle que la sélection des leaders est un élément central pour la conduite d'un projet. En effet, l'ONG introduit un objectif d'équité qui ne correspond pas au fonctionnement hiérarchique et intrinsèquement inégalitaire de la société villageoise indienne. Cela ne signifie pas pour autant qu'au sein des villages cette notion ne soit pas désirée par certaines des personnes qui souhaitent que les améliorations des conditions de vie puissent bénéficier à un plus grand nombre, au-delà des distinctions de castes et de genre. La

3. Gram Vikhas Mandal signifie groupe de développement du village

4. Mahila Vikhas Mandal signifie groupe de développement féminin

5. AKRSP(I) emploie ainsi une classification appelée Wealth Ranking Category qui comprend quatre catégories : A (riche), B (moyen), C (pauvre) et D (très pauvre). Cette classification n'est cependant pas absolue pour tous les villages d'intervention de l'ONG mais relative à chaque village. Autrement dit, les différences de niveaux économiques ne sont pas comparables d'un village à un autre mais entre les familles d'un même village.

réussite de l'approche participative de l'ONG est fortement conditionnée par les motivations et le pouvoir d'influence de ces personnes.

Deux autres points essentiels concernent :

- la définition et l'application de règles communes concernant l'usage et l'accès à l'eau mobilisée
- la mise en oeuvre d'un processus de suivi technique afin d'assurer la maintenance.

Néanmoins, le manque d'intérêt pour la maintenance des structures, l'arrêt des prélèvements des taxes d'irrigation, le détournement des objectifs initiaux d'usages de l'eau ou encore l'émergence de conflits d'usages sont courants. Et les membres d'AKRSP(I) reconnaissent que souvent, une fois transmise aux groupements, ils "perdent le contrôle" sur la gestion des ouvrages hydrauliques. Suite à ce constat, à partir de 1998, AKRSP(I) a décidé d'exiger une participation financière aux futurs bénéficiaires des infrastructures hydrauliques. Selon l'ONG, cette participation est le moyen le plus efficace pour améliorer l'implication et l'appropriation du projet par les villageois mais aussi, en ce qui concerne les ouvrages à vocation agricole, pour définir des règles claires d'accès à la ressource. En effet, seuls les agriculteurs s'acquittant de cette participation financière pour adhérer au groupement de bénéficiaires disposent ensuite d'un droit d'accès à l'eau ainsi mobilisée.

12.3.3 Résultats de l'intervention d'AKRSP(I)

Avant de présenter les résultats de l'intervention d'AKRSP(I), rappelons et précisons quelques éléments :

- Bien que contigus, les 6 villages recouvrent des situations hétérogènes dues, en particulier, à la variabilité de la qualité des eaux souterraines. Car, si la salinité des eaux profondes (au-delà du seuil de 200 mètres) les rend impropres à une utilisation agricole, celle des nappes phréatiques peu profondes dépend d'abord des conditions locales de recharge et de renouvellement. Ainsi, une partie des villages de Titoda, Mangalkui, Mota et Nana Sakhpar bénéficient de la recharge de la rivière Bhogavo Limbdi tandis que Dhamrasala et Dhandalpur très peu.
- D'après nos partenaires, Dhandalpur, Dhamrasala et la partie sud de Mota Sakhpar sont affectés par des taux de salinité élevés des eaux de subsurface. En conséquence, AKRSP(I) a particulièrement concentré ses actions sur ces 3 villages, privilégiant la construction d'aménagements hydrauliques pour stocker les eaux en surface. A eux trois, ces villages comptent en effet 61 des 65 aménagements construits par l'ONG.
- A l'opposé, les habitants de Mangalkui et Titoda bénéficient des eaux des nappes phréatiques peu salées leur permettant à la fois l'irrigation de complément pendant la saison de mousson et par-

fois une irrigation totale après la saison des pluies. Leur situation ayant été jugée moins contraignante, ces deux villages n'ont pas été considérés comme prioritaires dans le programme d'intervention de l'ONG qui n'a construit aucune structure hydraulique sur leur territoire.

- Enfin, le village de Nana Sakhpar correspond à une situation intermédiaire car sur la rive de la rivière Bhogavo, l'affleurement de la roche rend cette zone très peu propice à l'agriculture, malgré sa proximité avec la rivière. AKRSP(I) a dès lors décidé de construire dans les zones nord et est du village, quatre barrages de capacités de stockage réduites.
- AKRSP(I) n'a pas l'autorisation d'intervenir sur le lit de la rivière Bhogavo mais uniquement sur ses affluents.

Vue d'ensemble sur la zone d'étude

Entre 1990 et 2002, sur les quatre villages où l'ONG est intervenue, elle a construit 65 ouvrages hydrauliques. L'ONG a ainsi créé une capacité de stockage de près de 800 000 m³ pour un investissement de plus de 10 millions d'INR. Rapporté à la population de ces quatre villages⁶, cela représente une subvention à l'infrastructure de près de 1 870 INR par personne, pour environ 140 m³ par personne.

Plus de la moitié de cet investissement a été dédié à la construction de 6 grandes structures. 5 d'entre elles étaient, dès l'origine du projet, des citernes d'irrigation (IT), vouées donc à des usages agricoles. La dernière, la plus grande de toute, localisée sur le territoire de Dhamrasala, était à l'origine une citerne de percolation (PT) dédiée à des fins domestiques. Néanmoins, très vite l'objectif initial de cette infrastructure a été déviée vers l'irrigation. Ces 6 grandes retenues représentent les 2/3 de la capacité de stockage créée sur le territoire des quatre villages.

Le tableau 41 page ci-contre détaille le nombre et les caractéristiques de ces retenues et la carte 72 page 434 permet de les localiser. On observe que les petites structures (WHS) sont réparties de façon relativement homogène dans les parties amont du micro bassin-versant, tandis que les grandes structures (IT et CD) sont concentrées à l'aval de ce bassin, sur les deux affluents principaux de la rivière Bhogavo, cours d'eau principaux qui se forment en rassemblant la majorité des eaux de ruissellement du micro-bassin versant qui constituent les territoires administratifs de Dhandalpur, Dhamrasala et Mota Sakhpar.

6. 5445 personnes

Type	Nombre	Capacité de stockage cumulée	Nombre de bénéficiaires	Coût (INR)
IT	5	462 740 m ³	98	4 627 700
CD	1	54 400 m ³	21	1 100 000
WHS	59	257 970 m ³	221	4 460 200
Total	65	775 110 m ³	340	10 188 000

TABLE 41: Caractéristiques des infrastructures hydrauliques construites par AKRSP(I)

Détail à l'échelle des villages

Les ouvrages ne sont pas équitablement répartis selon les villages, deux d'entre eux (Dhamrasala et Dhandalpur) ayant été beaucoup plus investis que les deux autres (Mota et Nana Sakhpar). Le tableau 42 page 436 fournit le détail du nombre de structures, de la capacité de stockage créée et de l'investissement réalisé par AKRSP(I) pour chacun des villages :

- Dhamrasala concentre plus de la moitié des ressources (56 %) pour un peu moins de la moitié (47 %) des investissements. C'est ici que l'ONG a construit la structure PT devenue IT. A elle seule, cette retenue capte 263 000 m³ soit près de 34 % de l'ensemble de la capacité de stockage. Elle aura par ailleurs absorbé plus de 21 % de l'investissement total réalisé par AKRSP(I). Nous reviendrons plus loin sur cette structure car nous l'avons étudiée plus en détail.
- Dhandalpur dispose quant à lui d'environ un tiers des ressources créées pour 36 % des investissements. A noter que le plus grand ouvrage construit sur Dhandalpur bénéficie également à des agriculteurs vivant à Dhamrasala.
- L'intervention d'AKRSP(I) Mota et Nana Sakhpar est d'importance moindre surtout pour Nana Sakhpar. Le premier a fait l'objet de plus de 13 % des investissements et dispose de moins de 10 % des ressources tandis que le second n'a bénéficié que de 4 % des investissements pour un peu plus de 2 % des capacités de stockage.

Les deux dernières lignes du tableau permettent de comparer les investissements et leurs résultats rapportés à la population de chaque village. On voit ainsi qu'en réalité, l'action d'AKRSP(I) a été très similaire pour Dhandalpur et Mota Sakhpar, avec un peu moins de 100 m³ par personne d'eau potentiellement stockable par habitant. La population de Dhamrasala dispose en revanche d'un volume potentiel trois fois plus important (310 m³ par personne) tandis que celui mis à disposition des familles de Nana Sakhpar est 5 fois plus faible

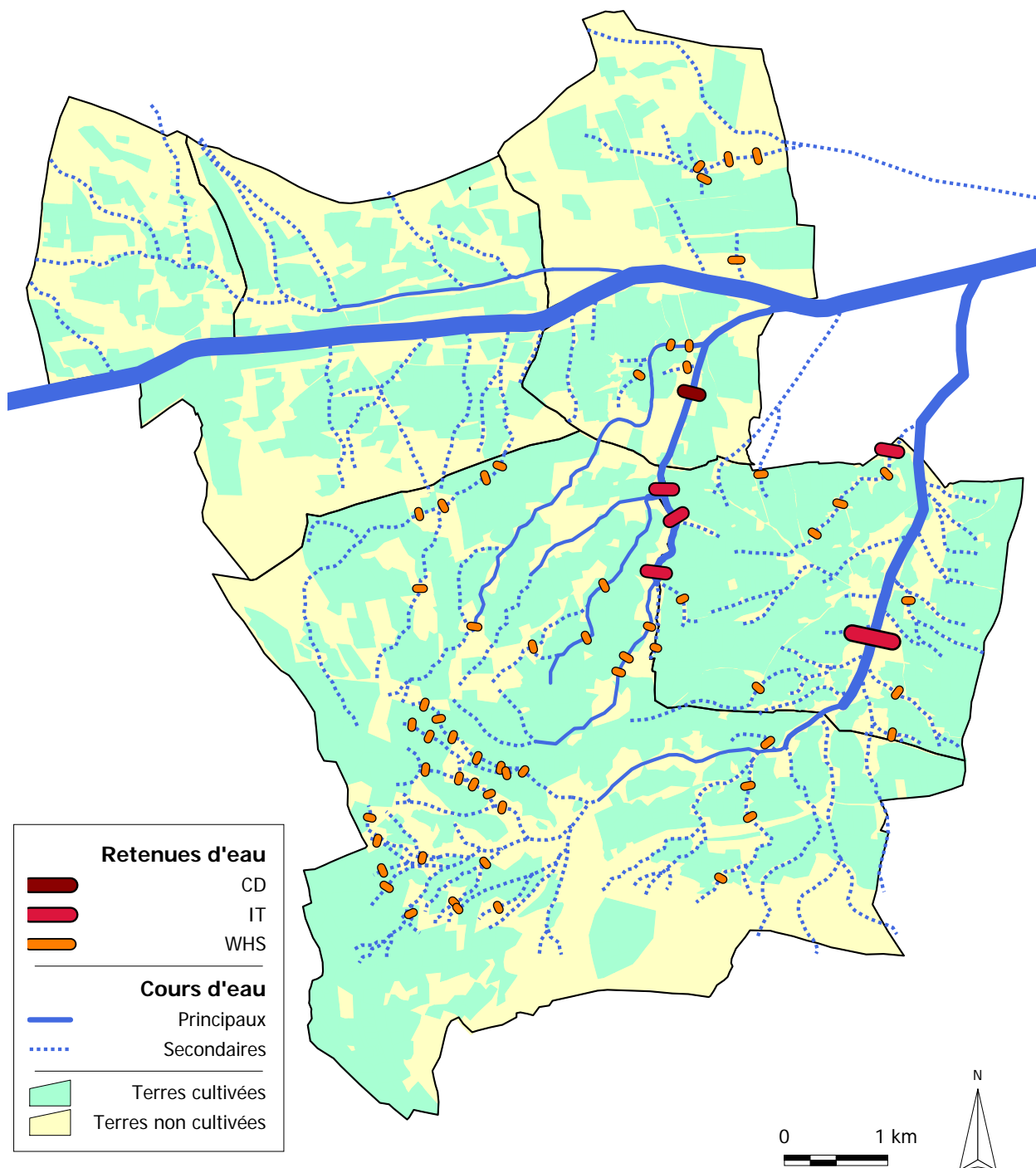


FIGURE 72: Localisation des infrastructures hydrauliques construites par AKRSP(I)

(20 m³ par personne). L'investissement par habitant à Dhamrasala est de 2 à 2,5 fois plus élevé qu'à Dhandalpur et Mota Sakhpar, et plus de 5 fois qu'à Nana Sakhpar.

Ces valeurs nous permettent de mettre en évidence la stratégie et les priorités d'action poursuivies par AKRSP(I) néanmoins, elles ne renseignent pas sur le résultat concret de son action. En effet, tous ces ouvrages sont essentiellement destinés à l'irrigation ce qui signifie que ce sont d'abord des individus, agriculteurs, et leurs familles qui sont, au final, les bénéficiaires de son intervention, et non l'ensemble des habitants d'un village.

IT	Dhandalpur		Dhamrasala		Mota Sakhpur		Nana Sakhpur		Total	
	Nombre de IT	1	4						5	
	Capacité de stockage créée (m³)	75 040	387 700						462 740	
	Coût (INR)	712 000	3 916 700						4 628 700	
	Surface irrigable potentielle (ha)	10	61						71	
WHS	Nombre de WHS	40	10	4	5	59				
	Capacité de stockage créée (m³)	181 230	42 760	16 710	17 270	257 970				
	Coût (INR)	2 954 900	841 300	285 700	378 300	4 460 200				
	Surface irrigable potentielle	50	17	4	13,5	84,5				
CD	Nombre de CD			1		1				
	Capacité de stockage créée (m³)			54 400		54 400				
	Coût (INR)			1 100 000		1 100 000				
	Surface irrigable potentielle			7		7				
TOTAL	Capacité de stockage de surface (m³)	256 270	430 460	16 710	12 270	720 710				
	Capacité de stockage percolation (m³)			54 400		54 400				
	Capacité de stockage totale (m³)	256 270	430 460	71 110	12 270	775 110				
	Coût (INR)	3 666 900	4 758 000	1 385 700	378 300	10 188 900				
	Surface irrigable potentielle	60	78	11	13,5	162,5				
Population		2 703	1 386	757	599	5 435				
Capacité de stockage par habitant (m³ / hab.)		95	311	94	20,5	142				
Investissement / habitant (INR / hab.)		1 360	3 433	1 830	632	1 871				
Investissement / Surface irrigable (INR / ha)		61 115	61 000	126 000	28 000	62 700				

TABLE 42: Caractéristiques des infrastructures hydrauliques construites par AKRSP(I)

ÉVALUATION TECHNIQUE ET SOCIALE DE
L'INTERVENTION D'AKRSP(I)

13.1 EFFICACITÉ ET EFFICIENCE

A travers la construction d'ouvrages hydrauliques, AKRSP(I) poursuit des objectifs à courts et moyens termes. Les premiers concernent l'offre d'emploi proposée pendant les périodes de pénurie de travaux agricoles, les secondes, la mise en valeur des ressources en eau. C'est à ces dernières que nous allons nous intéresser ici car il nous semble qu'à ce niveau, une évaluation des quinze années d'expérience d'AKRSP(I) dans la région de Dhandalpur peut être profitable ailleurs.

En matière de mise en valeur des ressources en eau, l'ONG poursuit deux objectifs principaux :

1. maximiser le captage des écoulements de surface pour augmenter la capacité de stockage des eaux de pluie et permettre leur utilisation à des fins agricoles et domestiques,
2. réduire le coût de mobilisation de l'eau pour réduire les inégalités d'accès à l'irrigation.

Nous pouvons évaluer ces deux objectifs en terme d'efficacité et d'efficacité, en définissant :

- l'efficacité comme : l'accomplissement d'un objectif.
- l'efficacité comme : l'accomplissement d'un objectif en engageant le minimum de ressources financières.

13.2 ÉVALUATION TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE DES INFRA-STRUCTURES HYDRAULIQUES

13.2.1 *Efficacité technique*

L'efficacité de l'intervention d'AKRSP(I) peut être évaluée en comparant le volume d'eau capté par les infrastructures hydrauliques aux ressources en eau de surface potentielles du territoire des villages d'action de l'ONG. On peut effectuer ce calcul pour chaque village mais il semble surtout judicieux d'analyser Dhandalpur, Dhamrasala et Mota Sakhpur ensemble. Ces trois villages forment en effet un micro-bassin versant ce qui correspond à un territoire topohydrographique plus pertinent que les unités administratives villageoises.

a) Méthode d'estimation du volume net d'eau capté

La capacité de stockage d'une infrastructure est le volume maximal d'eau qu'une structure peut potentiellement retenir à un instant donné. Elle ne correspond pas au volume d'eau réellement stocké par cette structure au cours d'une saison des pluies. Ce volume (ou volume net capté) fluctue en fonction de nombreux facteurs. D'abord, il faut qu'un épisode pluvieux soit assez intense pour générer un écoulement de surface de débit suffisamment élevé pour atteindre la retenue. Ceci dépend principalement de la hauteur de pluie, de l'aire de collecte, du rendement de ruissellement de cette aire de collecte, de la pente, de la capacité de rétention en eau des sols et du couvert végétal. A cela, il faut ajouter qu'un nouvel épisode pluvieux peut survenir après qu'une première pluie ait déjà partiellement rempli la cuve, ce qui implique qu'un épisode pluvieux de même intensité n'entraîne pas le même volume capté par la structure. Il faut tenir compte qu'entre deux épisodes pluvieux, une partie de l'eau captée disparaît, soit parce qu'elle est utilisée par l'homme, soit parce qu'elle s'évapore, soit parce qu'elle s'infiltre. Il faut également tenir compte du fait qu'une partie des écoulements peuvent être captés en amont par d'autres infrastructures, et que cela dépend aussi de leur niveau de remplissage. Il faut aussi intégrer le taux de sédimentation des barrages qui réduit leur capacité de stockage. L'ensemble de ces facteurs rendent le calcul du volume net capté extrêmement complexe, qui plus est pour chacune des structures de la zone d'étude, et encore plus pour toutes les structures construites par AKRSP(I) dans le district de Surendranagar.

La méthode d'évaluation du volume net employée par l'ONG est beaucoup plus simple : les membres d'AKRSP(I) considèrent qu'en année de pluviométrie moyenne, une retenue se remplit entièrement deux fois. Le volume net capté correspond alors à deux fois la capacité de stockage d'une retenue. Cette méthode, très peu précise, s'appuie sur une expérience empirique qui n'a cependant pas été vérifiée

	Capacité de stockage (m ³)	Volume net d'eau stockée (m ³)
Dhandalpur	256 270	512 540
Dhamrasala	430 460	860 920
Mota Sakhpar	71 110	142 220
Microbassin versant	757 840	1 515 680
Nana Sakhpar	12 270	24 540

TABLE 43: Estimation du volume net d'eau capté par les retenues d'AKRSP(I) en année de pluviosité moyenne

par une étude, même sur un échantillon très restreint d'infrastructures.

Nos connaissances hydrologiques, très limitées, nous ont néanmoins obligé à nous contenter de cette méthode d'estimation. Nous avons proposé d'intégrer, dans le cadre du projet de conception du SIG, une étude portant sur un échantillon d'infrastructures hydrauliques et ayant pour objectif d'établir une équation mathématique entre hauteur de pluie et hauteur d'eau dans une retenue. Ceci a été jugé trop complexe et trop coûteux car il aurait fallu mettre en place, au niveau des villages, des mesures de pluviométrie et de niveau d'eau dans les retenues. Nous restons pourtant persuadé qu'il s'agit d'une piste pertinente d'amélioration future du SIG.

L'estimation du volume net est reportée dans le tableau 43.

En revanche, cette approche d'évaluation confirme ce que nous évoquions dans notre introduction : même à une échelle très réduite, nous connaissons très mal les ressources en eau disponibles au sein d'un territoire. Or, sans connaître avec précision ces ressources, il nous semble difficile de conclure en une éventuelle surexploitation anthropique.

b) Méthode d'estimation des ressources potentielles en eau de surface

D'après les recommandations du TCE, on estime que 20 % de la pluviosité moyenne se transforme en écoulement de surface, le reste percolant ou étant retenu par les sols (voir 10.4.1 page 362). Les ressources potentielles en eau de surface sont alors estimées à partir d'une hauteur d'eau de 97.6 mm, soit 20 % de 488 mm.

c) Résultat

L'évaluation de l'efficacité technique de l'intervention de l'ONG souligne que, dans les trois villages où elle a concentré son action, elle a permis de mettre en valeur 42 % des ressources potentielles en eau de surface (Fig. 45 page suivante). Aussi, compte-tenu des fortes contraintes topo-hydrographiques et socio-institutionnelles qui

	Aire de collecte (m ²)	Pluviosité moyenne (mm)	Ecoulement de surface (mm)	Ressources potentielles (m ³)
Dhandalpur	25 570 000	488	97,6	2 495 632
Dhamrasala	7 890 000	488	97,6	770 064
Mota Sakhpar	3 360 000	488	97,6	327 936
Microbassin versant	36 820 000	488	97,6	3 593 632
Nana Sakhpar	5 900 000	488	97,6	575 840

TABLE 44: Estimation des ressources potentielles en eau de surface

	Ressources potentielles (m ³)	Volume net d'eau captée (m ³)	Ratio
Dhandalpur	2 495 632	512 540	21 %
Dhamrasala	770 064	860 920	111 %
Mota Sakhpar	327 936	142 220	43 %
Micro bassin versant	3 593 632	1 515 680	42 %
Nana Sakhpar	575 840	24 540	4 %

TABLE 45: Efficacité technique de l'action d'AKRSP(I)

limitent le nombre de sites de construction, nous jugeons l'ONG techniquement très efficace.

La mise en valeur de ces ressources est même entièrement accomplie pour le village de Dhamrasala, là où l'ONG a concentré près de 50 % de ses investissements. Il faut cependant rappeler qu'une large partie de l'aire de collecte des infrastructures hydrauliques construites sur ce village dépasse ses limites administratives. C'est pourquoi, l'évaluation de l'action de l'ONG nous semble surtout pertinente à l'échelle du micro bassin versant.

13.2.2 Efficience technique

Pour compléter l'évaluation de l'efficacité technique, nous avons jugé pertinent d'étudier l'efficience technique des deux principaux types d'infrastructures construites sur la zone d'étude : les petites et les grandes citernes d'irrigation. Nous n'avons pas intégré les retenues de type checkdam puisqu'il n'en existe qu'une seule sur la zone, ce qui implique un risque élevé de généralisation d'un cas particulier.

Pour cela, nous avons comparé les coûts d'investissement nécessaires à ces deux types de structures pour permettre de stocker le même volume d'eau : 1000 m³. Nous nous sommes basé sur le coût des retenues et sur leurs capacités de stockage, plutôt que sur le vo-

lume net d'eau capté, le premier étant une donnée tangible, le second correspondant à une estimation peu précise.

Le résultat plaide en faveur des structures de grandes capacités de stockage. En effet, le stockage d'un même volume d'eau coûte en moyenne près de 2 fois moins cher aux IT qu'aux WHS : 10 000 INR contre 17 300 INR pour 1 000 m³. Comme le montre la figure 73 page ci-contre, qui représente les fluctuations du coût des IT pour mobiliser 1000 m³, celui-ci diminue à mesure que la capacité de stockage augmente. Il semblerait par ailleurs que la diminution du coût d'investissement ralentisse à partir d'un seuil situé aux alentours de 75 000 m³ de capacité de stockage. Néanmoins, l'échantillon observé est trop restreint pour aller plus avant dans l'interprétation.

Il est en revanche difficile d'établir un lien direct entre coût et capacité de stockage des infrastructures de petites tailles. Les coûts de ces infrastructures sont beaucoup plus variables (voir 74 page suivante). Il faut dire que, contrairement aux infrastructures IT qui nécessitent systématiquement un apport de matériaux solides pour les bordures de l'édifice, la construction des WHS peut s'appuyer plus fortement sur le contexte naturel du site. La topographie peut être favorable et, par exemple, utilisée pour constituer l'un ou les deux bords de l'édifice, le dernier ne nécessite alors que très peu d'apport de pierres pour être consolidé. Ceci explique en partie pourquoi, pour un volume de stockage identique, le coût par m³ peut varier du simple au quadruple.

13.2.3 *Bilan*

Sur l'ensemble de la zone, l'objectif technique de maximisation du volume d'eau capté est rempli par AKRSP(I). Les retenues sont en mesure de collecter près de la moitié des ressources potentielles d'eau de surface du micro bassin versant constitué par Dhandalpur, Dhamrasala et Mota Sakhpar. De plus, dans le village de Dhamrasala où l'ONG a particulièrement concentré son action, l'ensemble des ressources potentielles sont désormais disponibles pour les habitants.

L'efficacité technique des grandes citernes d'irrigation de type IT est presque deux fois supérieure à celle des petites structures de type WHS. Néanmoins, les grandes structures de type IT ou CD ne peuvent pas être réparties de façon homogène sur le territoire. Elles nécessitent en effet une aire de collecte des eaux de ruissellement plus large, ce qui implique qu'elles se situent le plus souvent dans la zone aval des bassins versants, comme c'est le cas dans la zone d'étude.

Or, les 6 retenues les plus grandes (5 IT et 1 CD) contiennent les deux tiers de l'eau potentiellement mobilisable de la zone d'étude. Aussi, l'objectif de maximisation des eaux captées couplé à la recherche d'une efficacité technique optimale aboutit en contre-partie à une concentration spatiale des ressources en eau.

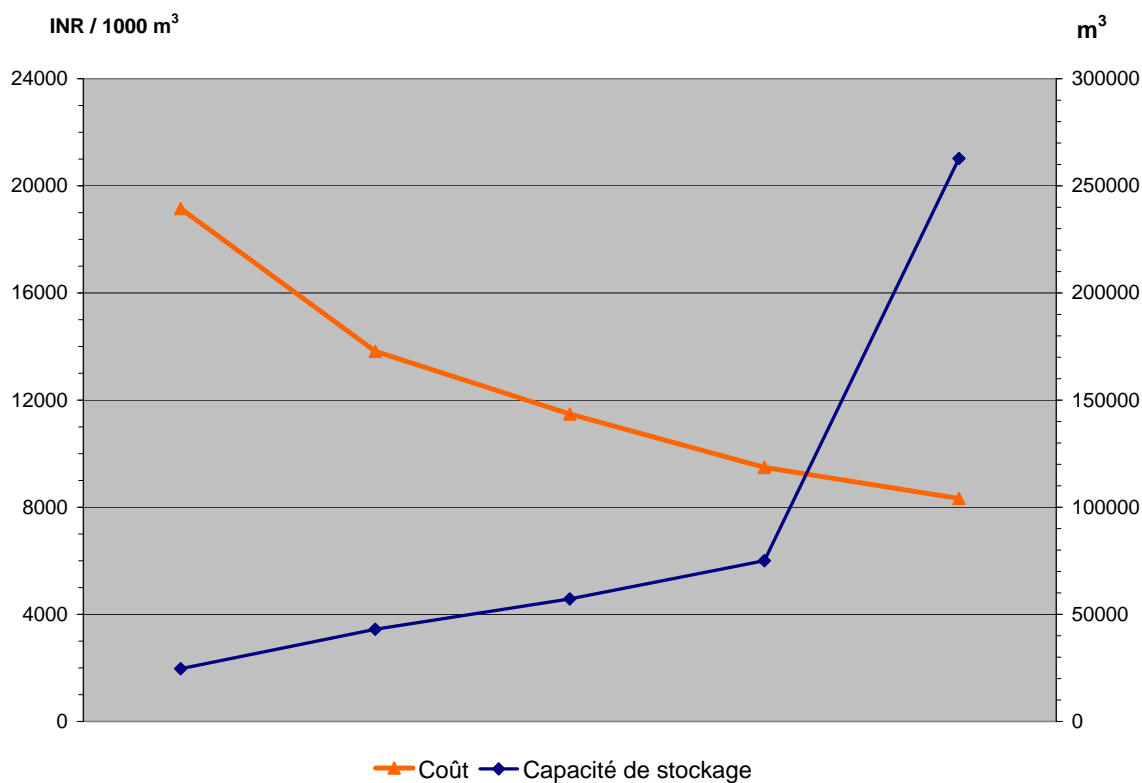


FIGURE 73: Efficience technique des grandes citernes d'irrigation type IT

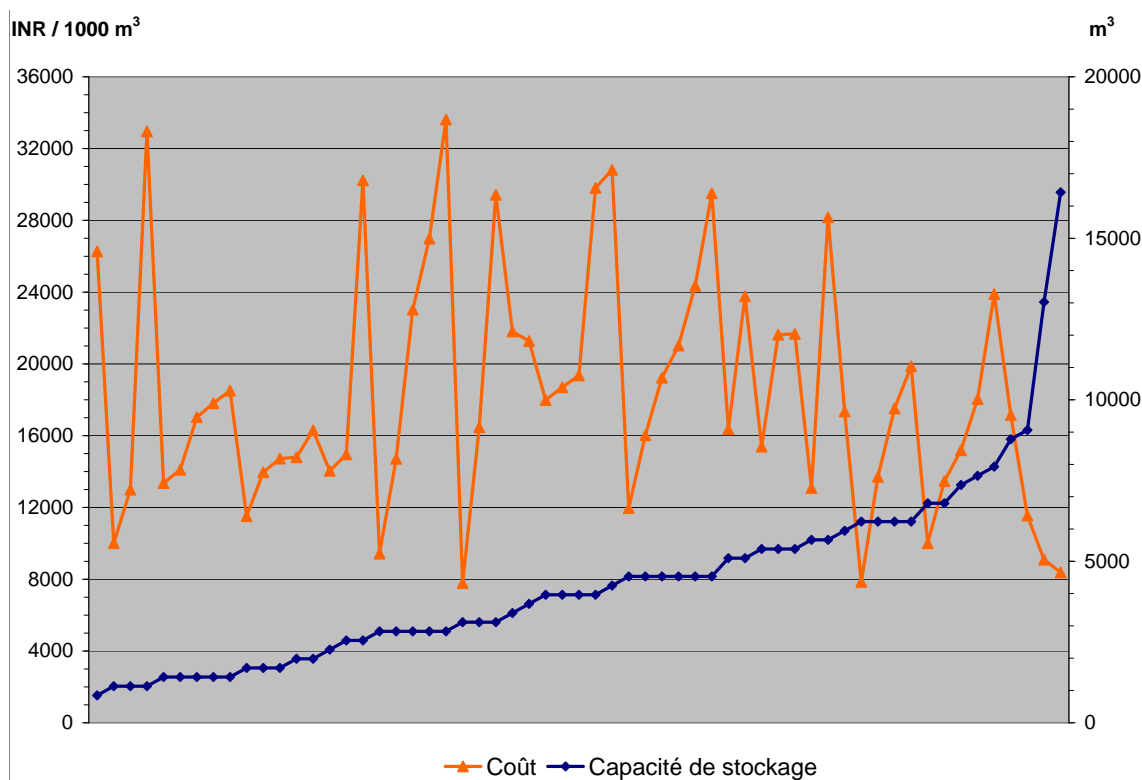


FIGURE 74: Efficience technique des petites citernes d'irrigation type WHS

13.3 ÉVALUATION DU COÛT D'ACCÈS À L'EAU D'IRRIGATION

Sans l'intervention d'AKRSP(I), pour irriguer, les possibilités d'accès à l'eau se réduisent aux ressources souterraines, ce qui nécessite de creuser des puits ouverts ou des forages tubés. Sans oublier que les volumes d'eau mobilisables et les modes de gestion ne sont pas équivalents selon qu'il s'agisse d'une source souterraine privée ou d'une retenue de surface de gestion collective (ou autrement dit, sans oublier que ces deux types sources ne donnent pas accès à la même "facilité" d'irrigation), nous pouvons comparer les coûts d'un forage et la contribution "financière" que l'ONG demande aux bénéficiaires des infrastructures hydrauliques.

Dans le cadre de cette étude, c'est néanmoins une façon pertinente d'évaluer la réalisation de l'objectif de réduction des coûts d'accès à l'eau d'irrigation induit par l'action de l'ONG. Nous pouvons évaluer :

- l'efficacité de son action en comparant les coûts respectifs de l'accès à l'eau selon la source : puit / forage ou barrage de surface
- l'efficience de son action en comparant les coûts d'accès à l'eau en fonction du type d'infrastructures : WHS et IT

13.3.1 Coût d'accès à l'eau souterraine

D'après nos enquêtes de terrain,

- le coût de construction d'un puits ouvert de 10 pieds de diamètre (environ 3 mètres¹) est d'environ 1 000 INR par pied creusé, soit 3 333 INR par mètre creusé. Dans la zone d'étude, la profondeur des puits varie entre 9 et 18 mètres. En fonction de la profondeur de l'aquifère, le coût minimum d'accès à l'eau de sub-surface démarre donc aux environs de 30 000 INR et peut monter jusqu'à 60 000 INR.
- le coût de construction d'un forage tubé de 10 pouces de diamètre (environ 25 cm²) est d'environ 55 INR par pied foré, soit 180 INR par mètre foré. Dans la zone d'étude, la profondeur des forages débute vers 100 mètres mais ne dépassent pas les 200 mètres. Le coût d'accès aux nappes profondes se situe donc entre 18 000 et 36 000 INR.

Sur l'ensemble de la zone, nous avons pu répertorier 375 puits ouverts et seulement 2 forages tubés. Cette quasi-absence de forages s'explique surtout par :

- la nécessité d'acheter des pompes électriques submersibles (entre 2 et 3 fois plus chères que les pompes diesel³), qui le plus sou-

1. 1 pied = 0,3048 m

2. 1 pouce = 2,54 cm)

3. Prix d'une pompe diesel neuve : entre 15 et 20 000 INR
Prix d'une pompe électrique submersible : 50 000 INR

vent sont neuves car très peu disponibles sur le marché de l'occasion,

- la difficulté pour se raccorder au réseau électrique encore très peu développé (il n'existe actuellement qu'à proximité des villages et des axes principaux de communication), ce à quoi s'ajoute le coût du raccordement et la redevance annuelle qui restent dissuasifs⁴,
- l'importance de la salinité des eaux souterraines profondes qui rend l'investissement dans un puits tubé plus risqué,
- la complexité des besoins de maintenance et le risque plus élevé de colmatage,

La majorité des agriculteurs préfèrent alors creuser des puits ouverts qui permettent de capter les eaux de sub-surface dont les taux de salinité sont plus faibles en période de mousson car elles bénéficient de la recharge des eaux de pluie. Nous retiendrons donc comme élément de comparaison uniquement le coût minimum de construction des puits ouverts (30 000 INR).

Coût d'accès aux infrastructures hydrauliques

Le coût d'accès à l'irrigation induit par l'action de l'ONG correspond à la contribution requise par l'ONG pour devenir bénéficiaire d'une infrastructure. La forme de cette contribution a néanmoins évolué dans le temps à mesure que l'ONG modifiait sa stratégie en la matière. En effet, confrontée à un manque d'appropriation par les groupements d'utilisateurs et à des problèmes de maintenance, l'ONG a choisi d'utiliser ce moyen comme levier de changement d'attitude des bénéficiaires. On peut distinguer 4 phases :

1. de 1990 à 1992 : aucune contribution n'est demandée
2. de 1993 à 1997 : une contribution sous forme de travail de construction est requise. L'ONG la comptabilise en nombre de personnes-jour puis l'évalue financièrement par le salaire journalier (oscillant autour de 30 INR par personne et par jour)
3. de 1998 à 2001 : en plus du travail, une contribution financière est exigée pour avoir accès à l'eau stockée par la retenue. Son montant est décidé au cas par cas, au sein du groupement d'utilisateur
4. à partir de 2002 : la contribution financière est désormais fixée à 10 % du coût total de construction, somme à partager entre les bénéficiaires.

Hormis la première phase (qui correspond à une période où, grâce à l'ONG, le coût d'accès à l'irrigation est nul), nous avons pu évaluer le coût d'accès à l'irrigation à partir des données fournies par

4. Coût du raccordement en 2007 : 30 000 INR
Redevance annuelle : 12 000 INR

	Totale (1993 - 2002)	Contribution Financière (1997 - 2002)	10 % (1990 - 2002)
WHS	1 700 INR	1 150 INR	2 100 INR
IT et CD	8 800 INR	3 250 INR	4 000 INR

TABLE 46: Evaluation du coût d'accès à l'irrigation suite à l'action d'AKRSP(I)

AKRSP(I) concernant les contributions des bénéficiaires à chacune des infrastructures.

Il faut néanmoins préciser que le travail de construction peut être réalisé par les futurs membres du groupement d'utilisateurs mais aussi par des personnes qui n'en feront pas partie. C'est surtout le cas pour les grandes structures dont la construction, qui demande une main d'oeuvre importante, permet à l'ONG de répondre également à un de ses objectifs à court terme : offrir de l'emploi en période sèche. Dans l'évaluation de son impact, l'ONG considère tous ceux qui ont oeuvré à la construction de la structure comme des bénéficiaires de son action. Aussi, les données concernant la contribution sous forme de travail aggrège à la fois la contribution des agriculteurs qui auront réellement accès à l'eau de la retenue et ceux qui ont participé à sa construction mais n'auront pas accès à l'eau stockée. Dans ces conditions, nous ne pouvons connaître la contribution exacte : le coût réel d'accès à l'eau se situe entre la contribution totale (contribution sous forme de travail + contribution financière) et la contribution strictement financière, qui elle ne concerne que les agriculteurs membres du groupement d'utilisateurs et futurs irrigants. Par ailleurs, même s'il n'est pas le coût réel de l'accès à l'eau, il nous est apparu judicieux de compléter cette évaluation en appliquant à chacune des infrastructures, le critère de contribution financière dorénavant utilisé par l'ONG : 10 % du coût de l'infrastructure partagé entre les membres du groupements d'utilisateurs.

Le tableau 46 détaille ainsi les contributions individuelles moyennes calculées sur la période mentionnée entre parenthèses. Le coût d'accès à l'irrigation induit par l'action de l'ONG se situe donc entre la valeur de la contribution financière et celle de la contribution totale. Ajoutons cependant que la construction des structures WHS nécessitant peu de main d'oeuvre, ce sont très souvent les futurs membres du groupements d'utilisateurs qui sont sollicités. Le coût d'accès à l'irrigation pour les WHS est donc plus proche de la contribution totale. Au contraire, la construction des grandes infrastructures nécessite beaucoup de main d'oeuvre : la part de la contribution sous forme de travail des futurs irrigants est alors quasi négligeable.

Nous retiendrons donc que le coût moyen d'accès à l'irrigation induit par l'action d'AKRSP(I) se situe aux environs de :

- 1 500 INR pour les petites citernes d'irrigations
- 3 500 INR pour les grandes infrastructures

Bilan

A partir de ces éléments de comparaison, on peut affirmer que :

- l'ONG atteint parfaitement son objectif de réduction du coût d'accès à l'irrigation : les contributions individuelles qu'elle requiert pour bénéficier de l'eau stockée par un WHS ou par un IT sont respectivement 20 fois et 8,5 fois moindres que le coût minimum pour creuser un puit,
- le coût d'accès aux infrastructures de grandes capacités de stockage est près de deux fois et demi supérieur à celui des petites citernes d'irrigation. Ce qui signifie que les petites citernes sont plus efficaces en terme de réduction des coûts d'accès à l'irrigation,
- résultat des 15 années d'expérience de l'ONG, l'application de la nouvelle stratégie en matière de contribution financière correspond à 10 % du coût de construction de l'infrastructure. Par rapport à la moyenne observée sur ces 15 ans, elle augmente désormais le coût d'accès à l'irrigation d'environ 500 INR par bénéficiaire,
- cette approche ne remet donc pas fondamentalement en question la réalisation de l'objectif : le coût d'accès au WHS et aux IT demeure respectivement 15 fois et 7,5 fois plus petits que le coût d'accès à l'eau souterraine.

13.4 EVALUATION DE L'EFFICACITÉ SOCIALE DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES

Outre l'objectif d'optimisation des potentialités de captage des eaux de ruisselement, l'action de AKRSP(I) en matière d'aménagements hydrauliques vise également à maximiser le nombre d'agriculteurs pouvant bénéficier de l'eau stockée.

Remarque : l'ensemble des analyses que nous avons réalisées sur le résultat de l'ONG en terme d'accès à l'eau d'irrigation portent sur l'ensemble des grandes infrastructures hydrauliques (5 IT et 1 CD) et 58 des 65 petites citernes d'irrigation. En effet, 7 citernes d'irrigation ne sont pas incluses dans l'échantillon analysé car, 4 d'entre elles ayant été détruites, elles ne sont pas utilisées par leurs bénéficiaires initiaux, et sur les 3 autres, nous n'avons pas recueilli d'informations concernant leurs bénéficiaires.

13.4.1 *Nombre de bénéficiaires*

Les 64 infrastructures étudiées bénéficient à 208 familles différentes et permettent d'irriguer, totalement ou partiellement, 279 parcelles.

Certaines familles et certaines parcelles ont néanmoins accès à plusieurs retenues. Le tableau 47 page suivante détaille ainsi les bénéficiaires de chaque type d'infrastructures : 4/5 des familles ont accès à une seule retenue (222 parcelles appartenant à 170 familles) et 1/5 à plusieurs retenues (57 parcelles détenues par 38 familles). En terme d'efficacité sociale, on peut donc estimer qu'environ 14 % de l'action de l'ONG est doublée et même triplée pour 4 %.

13.4.2 *Concentration spatiale des bénéficiaires*

La carte figure 46 page 446 permet de localiser ces parcelles. On observe que la concentration spatiale des ressources en eau dans la partie aval du micro-bassin versant induite par la localisation des grandes infrastructures hydrauliques se traduit également par une concentration spatiale des parcelles irrigables autour des retenues IT et CD. En effet, la grande majorité des parcelles irrigables se situe sur le village de Dhamrasala (lieu de construction de 2 IT), ou à la frontière entre Dhandalpur et Dhamrasala (lieu de construction de 3 IT) ou dans la partie nord de Mota Sakhpar (lieu de construction de 1 CD).

13.4.3 *Efficacité technico-sociale des infrastructures hydrauliques*

Une première approche pour évaluer l'efficacité de l'action d'AKRSP(I) en terme social est de comparer le nombre de bénéficiaires ciblés et le nombre final de bénéficiaires pour les différents types de

	Bénéficiaires			
	Parcelles		Familles	
	Nombre	%	Nombre	%
IT	105	38	73	35
IT + WHS	19	7	13	6
1 WHS	98	35	85	41
2 WHS	20	7	12	6
3 WHS	12	4	8	4
CD	15	5	12	6
CD + WHS	5	2	5	2
Total	279		208	
Total 1 retenue	222	81	170	82
Total plusieurs retenues	57	19	38	18

TABLE 47: Effectifs des bénéficiaires en fonction du type de retenues hydrauliques

	Bénéficiaires Ciblés	Familles Bénéficiaires	Efficacité
IT	98	86	88 %
WHS	207	123	59 %
CD	21	17	81 %
Total cumulé	326	226	69 %
Total réel	326	208	64 %

TABLE 48: Efficacité sociale des infrastructures hydrauliques

structures. Le tableau 48 détaille les données nécessaires à cette comparaison. En ce qui concerne les bénéficiaires, il s'agit du cumul des familles ce qui implique que celles ayant accès à plusieurs retenues soient comptabilisées plusieurs fois.

L'efficacité de l'ONG par rapport à ses propres objectifs se situe ainsi à plus ou moins 2/3 des familles ciblées, selon que l'on considère les effectifs cumulés ou les effectifs réels des familles bénéficiaires. Par ailleurs, les grandes structures permettent plus facilement d'atteindre les objectifs du nombre de bénéficiaires ciblés que les petites citernes d'irrigation.

13.4.4 Efficience technico-sociale des infrastructures hydrauliques

Sur l'ensemble des infrastructures étudiées, on peut évaluer qu'il est nécessaire d'investir près de 45 000 INR en moyenne pour per-

	Bénéficiaires		Coût (INR)	Efficience INR / parcelle	Efficience INR / famille
	Parcelles	Familles			
IT	124	86	4 628 700	37 328	53 822
WHS	154	123	4 289 817	27 856	34 877
CD	20	17	1 100 000	55 000	64 706
Total cumulé	298	226	10 018 517	33 619	44 330
Total réel	279	208	10 018 517	35 909	48 166

TABLE 49: Efficience sociale des infrastructures hydrauliques

mettre à une famille d'accéder à l'irrigation (cf fig. 49). En revanche, cet investissement fluctue beaucoup en fonction du type d'infrastructure : de ce point de vue, **les citernes d'irrigation sont beaucoup plus efficaces que les infrastructures hydrauliques de grandes capacités de stockage**. En effet, pour donner l'accès à l'irrigation à une famille, elles requièrent respectivement 20 000 INR et 30 000 INR d'investissement de moins qu'un IT et qu'un CD. Autrement dit, **le même investissement permet de toucher 1.5 fois plus de familles s'il est utilisé pour construire un WHS au lieu d'un IT et près de 2 fois plus de familles, s'il sert à édifier un WHS plutôt qu'un CD**.

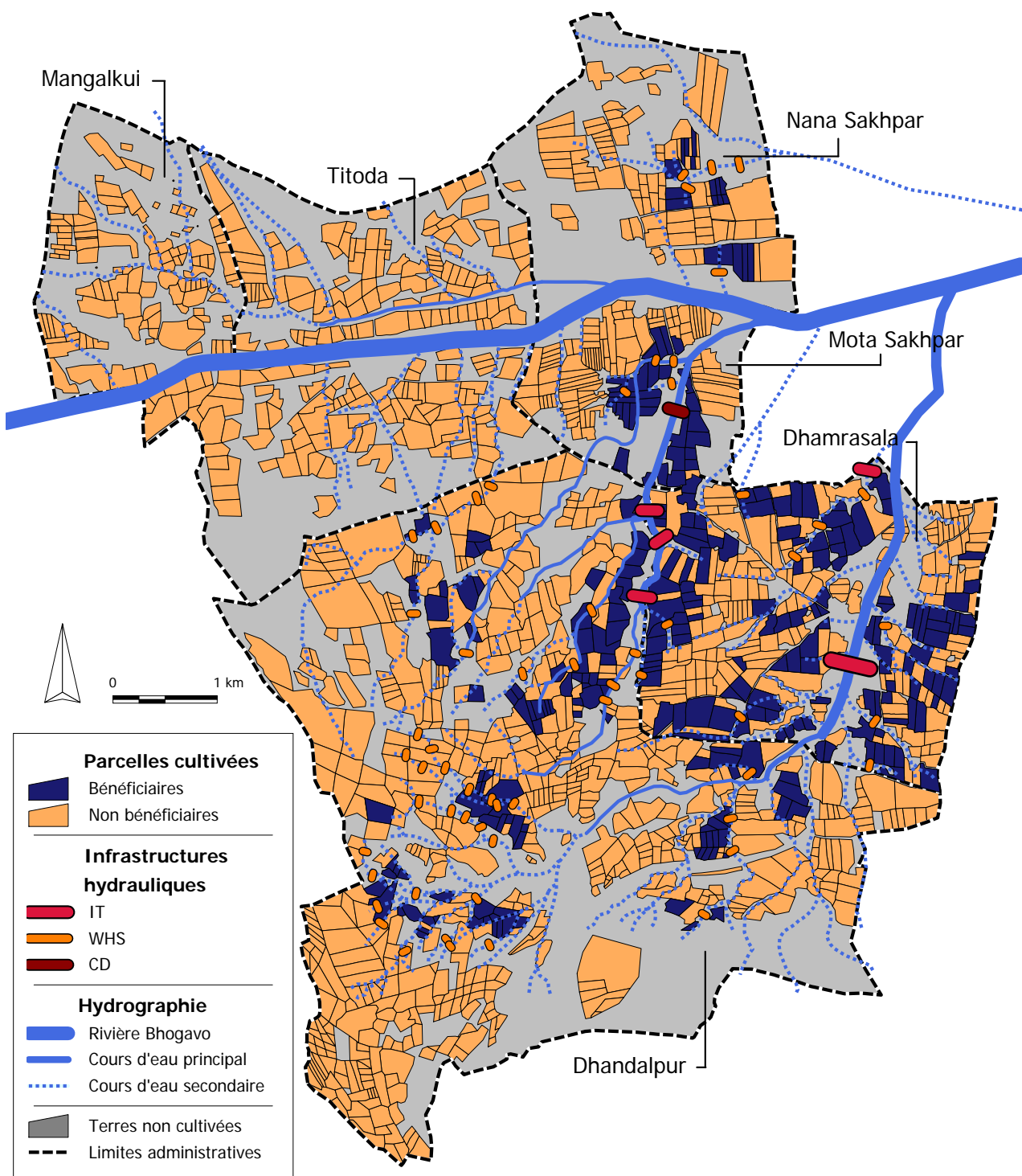


FIGURE 75: Carte des parcelles bénéficiaires des infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I)

13.5 EVALUATION DE L'ÉQUITÉ D'ACCÈS AUX INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES

13.5.1 *Identification des bénéficiaires potentiels*

Ces premiers effectifs représentent le résultat concret de l'intervention d'AKRSP(I). Néanmoins, si l'on souhaite évaluer son efficacité et son efficience concernant son objectif de rendre l'accès à l'irrigation socialement équitable, il nous faut les comparer :

1. à l'ensemble des parcelles et familles des villages où l'ONG a construit des infrastructures
2. aux parcelles et aux familles qui, potentiellement, auraient pu bénéficier de ces infrastructures

Les premières sont faciles à recenser : elles correspondent à l'ensemble des parcelles et des familles des villages de Dhamrasala, Dhandalpur, Mota et Nana Sakhpar. Les secondes sont en revanche plus difficiles à identifier. Il est par exemple impossible de prendre en compte l'ensemble des facteurs psychologiques et socio-économiques qui peuvent être un frein à l'accès aux infrastructures : capacité d'investissements limitée, dette, choix personnel, fatalisme, scepticisme... Nous avons alors choisi de retenir uniquement la composante technique comme critère de potentialité d'accès à l'irrigation car c'est une composante sur laquelle l'ONG peut avoir une influence. Nous avons considéré qu'une parcelle peut potentiellement être bénéficiaire d'une retenue, s'il est techniquement possible de transporter l'eau de cette retenue jusqu'à cette parcelle. Pour les identifier, nous avons jugé que, pour une retenue donnée, la distance entre la parcelle bénéficiaire la plus éloignée et cette retenue était la distance maximale au-delà de laquelle il nous est impossible d'affirmer qu'il est techniquement réalisable d'acheminer l'eau. Une parcelle est donc jugée comme potentiellement irrigable par une retenue si elle se situe à une distance inférieure ou égale à la distance entre la retenue et la parcelle la plus éloignée qui bénéficie de cette retenue.

Selon ces critères, nous avons établi des zones "tampon" (buffer) autour de chaque retenue comme l'illustre la carte 76 page 454. Les zones potentielles sont alors représentées par des cercles de couleur verte pour les grandes retenues et violette pour les petites citernes. Ils possèdent approximativement un rayon de 800 à 1000 mètres pour les premières et de 200 mètres pour les secondes.

Notre objectif, ici, est d'évaluer l'équité d'accès à l'eau qui consiste à répartir de manière optimale les ressources entre les différents agriculteurs ou familles d'agriculteurs. Nous cherchons donc à identifier l'ensemble des parcelles potentiellement irrigables par les retenues construites par AKRSP(I), tout en sachant pertinemment que les volumes stockés ne permettent pas d'envisager l'irrigation de la surface totale de l'ensemble de ces parcelles. En revanche, selon la répartition

qui en est faite, un même volume d'eau peut permettre d'irriguer 1 hectare appartenant à 1 agriculteur ou 0,2 hectares appartenant à 5 agriculteurs. C'est dans ces termes que nous avons cherché à évaluer l'objectif d'équité en identifiant toutes les parcelles qui, techniquement, sont potentiellement irrigables. Selon notre approche, elles correspondent à celles qui touchent l'un de ces cercles "tampons". La figure 77 page 455 permet de les localiser.

13.5.2 *Equité d'accès aux retenues d'AKRSP(I)*

Les tableaux de la 50 page 456 donnent le détail du nombre de parcelles et de familles propriétaires ayant accès à l'eau des retenues (Bénéficiaires), celles qui auraient potentiellement pu y avoir accès (Potentielles) et toutes celles que l'on peut recenser sur les 4 villages d'intervention (Total). Leur analyse permet d'observer que :

1. À l'échelle de la zone d'étude

Sur les 4 villages d'intervention d'AKRSP(I), nous avons ainsi pu identifier 625 parcelles qui auraient potentiellement pu être irriguées grâce aux infrastructures hydrauliques construites par l'ONG. Elles comptent pour un peu plus de la moitié des 1173 parcelles que l'on peut recenser à Dhamrasala, Dhandalpur, Mota et Nana Sakhpur. Cependant, seulement 279 d'entre elles bénéficient réellement de l'eau des retenues : elles comptent pour près de 1/4 des parcelles totales et ne représentent que 45 % des parcelles potentielles.

Par ailleurs, ces 625 parcelles appartiennent à 416 familles (soit près des 2/3 des familles de ces 4 villages) : les 208 familles ayant accès à l'eau mobilisée grâce à l'action de l'ONG représentent moins d'un tiers des familles propriétaires des 4 villages et seulement la moitié des familles potentiellement bénéficiaires.

2. À l'échelle des villages

Au sein du village de Dhamrasala, 90 % des parcelles pourraient potentiellement être irriguées mais seulement 41 % d'entre elles bénéficient de l'eau. En terme de famille, c'est 92 % d'entre elles qui auraient pu être bénéficiaires mais seulement la moitié qui le sont. Ces chiffres mettent clairement en évidence une importante faiblesse dans la stratégie d'action de l'ONG. Ils signifient en effet que les investissements massifs qui ont permis de capter l'ensemble des ressources potentielles en eau de surface de Dhamrasala se matérialisent par l'exclusion de plus de la moitié des familles aux ressources de surface. Cette situation est parfaitement illustrée par la carte 77 page 455 où les parcelles en bleu (irrigables) et en jaune (potentielles) recouvrent presque l'ensemble du territoire de ce village.

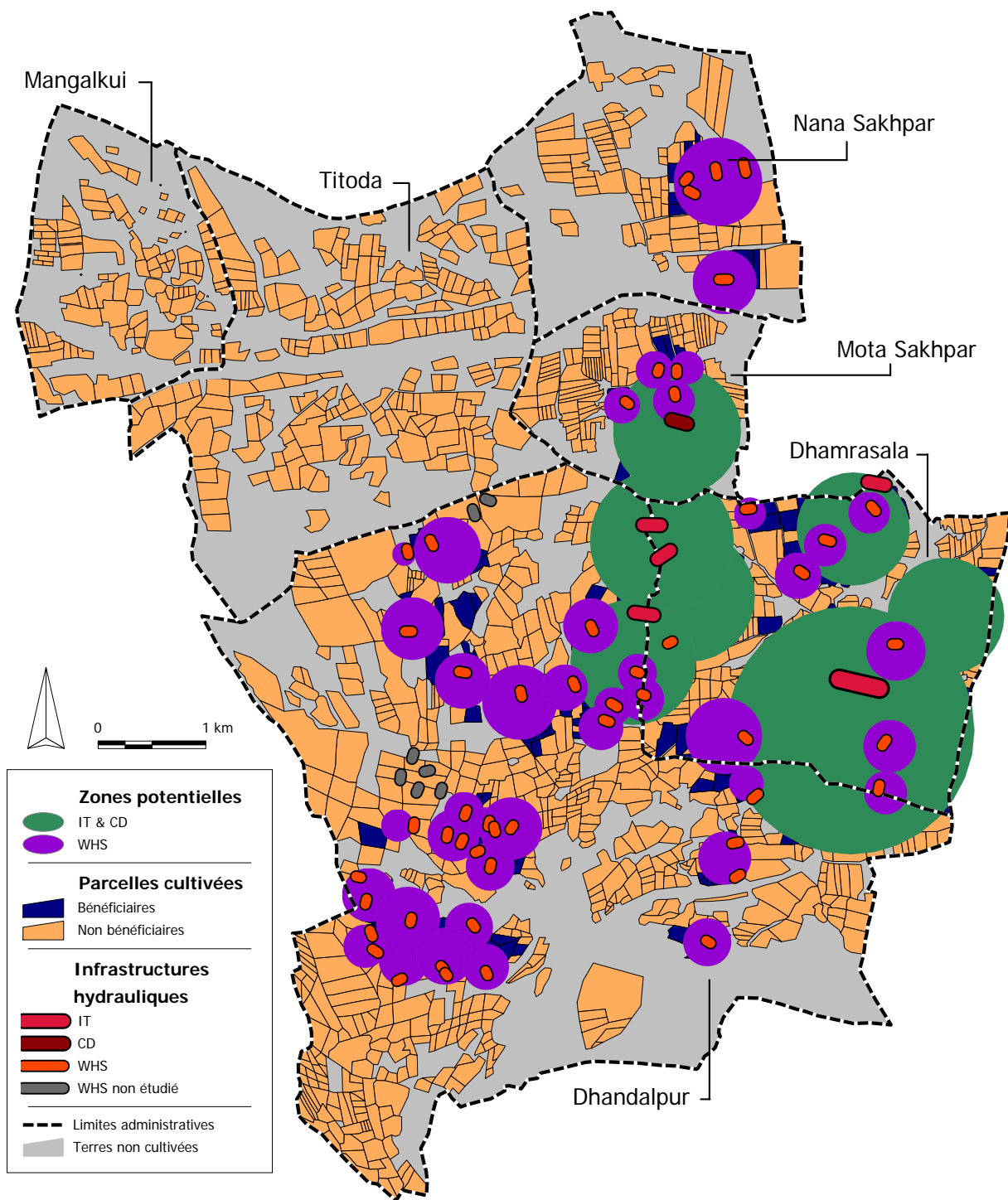


FIGURE 76: Zones potentielles d'irrigation grâce aux infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I)

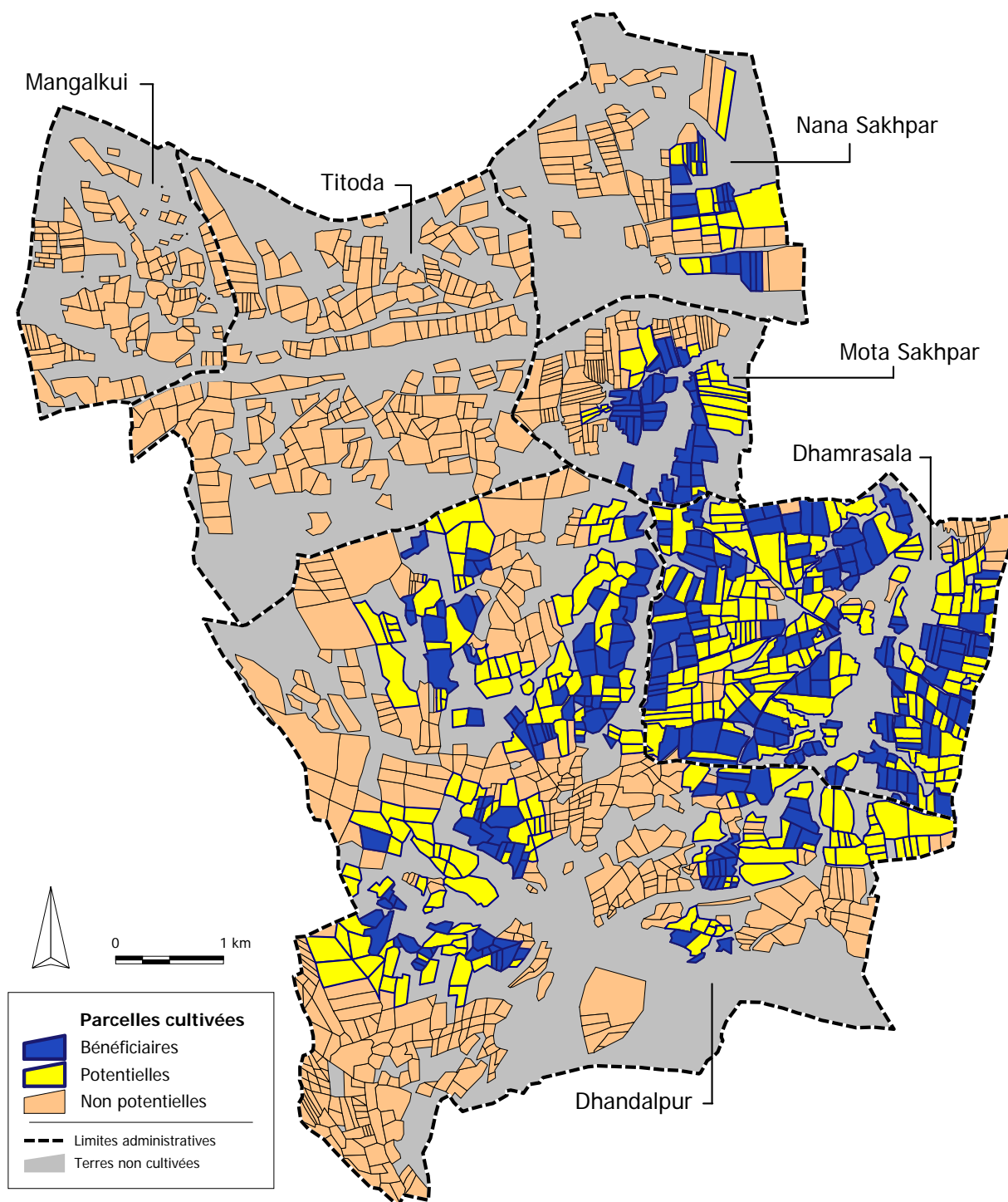


FIGURE 77: Parcelles irriguées et potentiellement irrigables grâce aux infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I)

Village	Total		Potentielles		Bénéficiaires		Pot. / Tot	Bénéf. / Tot	Bénéf. / Pot.
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%	%	%
Dhandalpur	651	55 %	269	43 %	108	39 %	41 %	17 %	40 %
Dhamrasala	301	26 %	272	44 %	122	44 %	90 %	41 %	45 %
Mota Saklpar	122	10 %	48	8 %	31	11 %	39 %	25 %	65 %
Nana Saklpar	98	8 %	36	6 %	18	6 %	37 %	18 %	50 %
Total	1173		625		279		53 %	24 %	45 %

(a) Nombre de parcelles

Village	Total		Potentielles		Bénéficiaires		Pot. / Tot	Bénéf. / Tot	Bénéf. / Pot.
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%	%	%
Dhandalpur	385	57 %	199	48 %	85	41 %	52 %	22 %	43 %
Dhamrasala	172	26 %	159	38 %	87	42 %	92 %	51 %	55 %
Mota Saklpar	61	9 %	35	8 %	22	11 %	57 %	36 %	63 %
Nana Saklpar	42	6 %	21	5 %	14	7 %	50 %	33 %	67 %
Autres	13	2 %	2				15 %		
Total	673		416		208		62 %	31 %	50 %

(b) Nombre de familles

Les familles “autres” sont propriétaires de parcelles sur l'un des 4 villages mais habitent ailleurs
(le plus souvent à Gundiyawada, Sokhda, Sejakpar ou Bhavnagar)

TABLE 50: Équité d'accès aux infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I) selon les villages

Dans le village de Dhandalpur, la situation n'est pas comparable dans le sens où seulement 41 % des parcelles sont suffisamment proches des retenues pour être potentiellement irrigables. Il n'empêche que seulement 40 % d'entre elles bénéficient des retenues et que cela se manifeste aussi par l'exclusion de l'accès à l'eau pour 57 % des familles potentielles.

En ce qui concerne Mota et Nana Sakhpar, la situation est moins critique mais ce phénomène d'exclusion s'observe également dans des proportions respectives de 37 % et 33 % des familles qui auraient potentiellement pu irriguer à partir des retenues.

En définitive, sur l'ensemble de la zone d'étude, l'eau captée par les retenues ne bénéficie qu'à la moitié des familles qui auraient techniquement pu y accéder. Ceci signifie, à l'inverse que 50 % des familles en sont exclues. Paradoxalement, c'est dans les villages où l'ONG a le plus investi, que ce phénomène concomitant d'exclusion est le plus marqué. Par ailleurs, l'exemple de Dhamrasala prouve que la concentration spatiale des ressources ne peut expliquer à elle seule ce phénomène car, dans ce village, en dépit d'une mise en valeur des ressources quasi optimale, même des agriculteurs proches des infrastructures n'ont pas accès à l'eau des retenues. Nous avons donc cherché à identifier quels autres facteurs pouvaient expliquer ce phénomène d'exclusion en analysant l'accès aux retenues en fonction :

- d'un indicateur socio-culturel : l'appartenance de caste
- d'un indicateur de capacités d'investissement : la taille des exploitations
- d'un indicateur technico-économique : l'accès à l'eau souterraine

13.5.3 *Equité d'accès aux retenues d'AKRSP(I) selon les castes*

L'analyse de l'accès aux retenues en fonction des castes se base sur les informations présentées dans les tableaux de la 51 page suivante qui fournissent, en fonction de l'appartenance de caste, le détail du nombre de parcelles et de familles propriétaires ayant accès à l'eau des retenues (bénéficiaires), celles qui auraient potentiellement pu y avoir accès (Potentielles) et toutes celles que l'on peut recenser sur les 4 villages d'intervention (Total).

On observe que :

- Tout en tenant compte que les Koli sont majoritaires, en effectif et en terme de propriété foncière, il apparaît aussi qu'ils bénéficient plus facilement d'un accès aux retenues. En effet, alors qu'ils représentent seulement 55 % des familles propriétaires des

Castes	Total		Potentielles		Bénéficiaires		Pot. / Tot	Bénéf. / Tot	Bénéf. / Pot.
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%	%	%
Koli	699	60 %	421	67 %	199	71 %	60 %	28 %	47 %
Bharwad	93	8 %	55	9 %	20	7 %	59 %	22 %	36 %
Rabari	172	15 %	71	11 %	35	13 %	41 %	20 %	49 %
Intouchables	92	8 %	26	4 %	3	1 %	28 %	3 %	12 %
Darbar	34	3 %	3	0 %	1	0 %	9 %	3 %	33 %
Autres	37	3 %	23	4 %	4	1 %	62 %	11 %	17 %
Inconnu	46	4 %	26	4 %	17	6 %	57 %	37 %	65 %
Total	1173		625		279		53 %	24 %	45 %

(a) Nombre de parcelles

Castes	Total		Potentielles		Bénéficiaires		Pot. / Tot	Benef. / Tot	Benef / Pot.
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%	%	%
Koli	371	55 %	264	63 %	146	70 %	71 %	39 %	55 %
Bharwad	51	8 %	36	9 %	16	8 %	71 %	31 %	44 %
Rabari	104	15 %	56	13 %	24	12 %	54 %	23 %	43 %
Intouchables	66	10 %	20	5 %	3	1 %	30 %	5 %	15 %
Darbar	18	3 %	3	1 %	1	0 %	17 %	6 %	33 %
Autres	28	4 %	18	4 %	4	2 %	64 %	14 %	22 %
Inconnu	35	5 %	19	5 %	14	7 %	54 %	40 %	74 %
Total	673		416		208		62 %	31 %	50 %

(b) Nombre de familles

TABLE 51: Equité d'accès aux infrastructures hydrauliques d'AKRSP(I) selon les castes

4 villages, ils comptent pour 70 % des bénéficiaires. Par ailleurs, la localisation des retenues semble leur être plus souvent favorable : alors qu'ils possèdent 60 % des parcelles totales, 67 % des parcelles potentiellement irrigables à partir des retenues leur appartiennent. Ce facteur n'est pas le seul puisque, comme le montre le ratio familles Koli bénéficiaires / familles Koli potentielles, les possibilités d'accès semblent également leur être favorables puisque seulement 45 % des familles potentielles sont exclues.

- L'accès aux retenues est en revanche discriminatoire pour les castes d'intouchables : alors qu'elles représentent 10 % des familles propriétaires, elles ne comptent que pour 1 % des bénéficiaires. La localisation des infrastructures expliquent en particulier cette exclusion puisque seulement 4 % des parcelles situées à proximité d'une retenue leur appartiennent. Le ratio familles intouchables bénéficiaires / familles intouchables potentielles laisse penser qu'il existe d'autres raisons d'exclusion puisque seulement 15 % des familles intouchables potentielles finissent par avoir accès aux retenues.
- La situation des castes d'éleveurs est plus conforme à leurs effectifs : les familles de Bharwad et de Rabari représentent respectivement 9 et 13 % des familles potentiellement bénéficiaires et 8 et 12 % des familles finalement bénéficiaires. On pourra cependant noter que l'accès aux retenues est facilité pour les Bharwad en raison de la localisation des retenues (Ratio parcelles potentielles sur parcelles totales élevé : 59 %), tandis que celui des Rabari semble être plutôt lié aux possibilités d'accès (Ratio parcelles bénéficiaires / parcelles potentielles le plus important : 49 %)

L'accès aux retenues n'est donc pas équitable selon les castes : il apparaît plus aisé pour les Koli et surtout beaucoup plus contraignant pour les familles intouchables. On peut par ailleurs compléter l'analyse en comparant la répartition des bénéficiaires des deux principaux types d'infrastructures hydrauliques construites par AKRSP(I) : les petites et les grandes citernes d'irrigation. Le tableau 52 page suivante permet ainsi de souligner que les Koli ont encore plus facilement accès aux grandes retenues puisque près des 3/4 des bénéficiaires des IT appartiennent à cette caste. La différence d'accès aux IT et aux WHS entre les castes de Bharwad et de Rabari s'explique avant tout par la localisation de leurs parcelles, les seconds ayant peu de terres à proximité des grandes retenues.

13.5.4 *Équité d'accès aux retenues d'AKRSP(I) selon la taille des exploitations agricoles*

Si l'on observe la taille des exploitations agricoles comme critère éventuel d'exclusion, il n'est pas pertinent d'analyser l'accès aux re-

Castes	IT		WHS	
	Familles	%	Familles	%
Koli	64	74 %	86	70 %
Bharwad	9	10 %	4	3 %
Rabari	5	6 %	19	15 %
Intouchables	3	3 %		
Darbar			1	1 %
Autres			4	3 %
Inconnu	5	6 %	9	7 %
Total	86		123	

TABLE 52: Accès aux différents types de retenues selon la caste

tenues au niveau des parcelles mais uniquement à l'échelle de l'unité de base des exploitations agricoles : la famille. Les informations présentées dans le tableau de la 53a page 462 fournissent donc seulement le détail du nombre de familles propriétaires ayant accès à l'eau des retenues (bénéficiaires), celles qui auraient potentiellement pu y avoir accès (Potentielles) et toutes celles que l'on peut recenser sur les 4 villages d'intervention (Total) selon la taille des exploitation agricoles.

De ces données, on retiendra surtout que :

- les familles propriétaires de très petites et petites exploitations, qui comptent pour 56 % des familles potentiellement bénéficiaires des infrastructures, ne représentent que 49 % des bénéficiaires. Au contraire, les familles de moyennes et grandes exploitations, qui représentent 40 % des familles potentielles, sont, au final, 46 % des bénéficiaires.
- cette situation semble d'abord être due aux inégalités de possibilités d'accès comme le montrent les ratios des familles bénéficiaires / familles potentielles : plus des 2/3 et 55 % des familles propriétaires de grandes et moyennes exploitations ont eu accès aux retenues, tandis que seulement 45 % et 38 % des familles possédant des exploitations de petites et très petites tailles l'ont eu.
- Sans être discriminatoire, l'accès aux retenues pour les familles de très grandes exploitations est néanmoins plutôt sous représenté (Ratio Bénéficiaires / Potentielles inférieur à la moyenne : 43 % contre 50 %). Ceci peut s'expliquer par la capacité de l'ONG à identifier les familles les plus riches et limiter son aide envers elles.

De façon générale, l'accès aux retenues a donc tendance à diminuer avec la réduction de la taille des exploitations. Celle-ci étant un critère de richesse relative, la mise en évidence de ce phénomène incite à considérer les inégalités de capacités économiques d'inves-

tissements comme un facteur clé d'explication du phénomène d'exclusion.

Par ailleurs, comme le montre le tableau et le graphique de la 53b page suivante, les grandes retenues bénéficient plus facilement aux exploitations de taille moyenne (la répartition des bénéficiaires des grandes retenues IT suit une distribution gaussienne avec un pic correspondant aux exploitations de 3 à 5 hectares), tandis que la majorité des bénéficiaires des petites citernes d'irrigation possèdent de exploitations plus petites que 3 hectares.

13.5.5 Equité d'accès aux retenues d'AKRSP(I) selon l'accès à l'eau souterraine

Inclure l'accès à l'eau souterraine dans l'analyse a, selon nous, un double intérêt :

- il permet d'une part d'observer si l'action de l'ONG se concrétise par la réduction des inégalités d'accès à l'eau (c'est à dire lorsqu'elle bénéficie à des agriculteurs qui n'ont aucune autre source d'eau) ou par la diversification des sources d'irrigation (lorsqu'elle bénéficie à des agriculteurs qui ont accès à l'eau souterraine). En revanche, comme nous ne connaissons pas la date de construction des puits, nous ne sommes pas en mesure de savoir si l'éventuel accès à l'eau de surface est antérieur ou postérieur à l'accès à l'eau souterraine.
- il peut également être considéré un indicateur des capacités techniques et économiques des agriculteurs dans le sens où, les agriculteurs ayant accès à l'eau souterraine ont aussi à leur disposition les moyens de pomper et de transporter l'eau (tout au moins sur de courtes distances).

Les tableaux de la 54a page 464 donnent le détail du nombre de familles propriétaires ayant accès à l'eau des retenues (Bénéficiaires), celles qui auraient potentiellement pu y avoir accès (Potentielles) et toutes celles que l'on peut recenser sur les 4 villages d'intervention (Total), selon si les familles propriétaires possèdent ou non au moins un puits.

On observe que :

- Les familles propriétaires de puits bénéficient majoritairement de l'accès aux retenues : 57 % contre 41 % pour les familles sans accès à l'eau souterraine
- Cette différence ne s'explique pas par une surreprésentation des familles ayant accès à l'eau souterraine, puisque à la fois sur l'ensemble de la zone et sur la zone potentielle, les familles possédant ou non des puits se répartissent globalement de façon homogène (environ 50 % - 50 % dans les deux cas). En revanche, le ratio Bénéficiaires / Potentielles montre une importante diffé-

Taille des Exploitations	Total		Potentielles		Bénéficiaires		Pot. / Tot %	Bénéf. / Tot %	Bénéf / Pot. %
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%			
Très petite (< 1 ha)	108	16 %	58	14 %	22	11 %	54 %	20 %	38 %
Petite (1 à 3 ha)	265	39 %	173	42 %	78	38 %	65 %	29 %	45 %
Moyenne (3 à 5 ha)	150	22 %	91	22 %	50	24 %	61 %	33 %	55 %
Grande (5 à 10 ha)	112	17 %	74	18 %	48	23 %	66 %	43 %	65 %
Très grande (> 10 ha)	21	3 %	14	3 %	6	3 %	67 %	29 %	43 %
Inconnu	17	3 %	6	1 %	4	2 %	35 %	24 %	67 %
Total	673		416		208		62 %	31 %	50 %

(a) Equité d'accès aux retenues en fonction de la taille des exploitations

Taille des Exploitations	IT		WHS	
	Effectif	%	Effectif	%
Très petite (< 1 ha)	4	5 %	17	14 %
Petite (1 à 3 ha)	25	29 %	51	41 %
Moyenne (3 à 5 ha)	29	34 %	23	19 %
Grande (5 à 10 ha)	22	26 %	27	22 %
Très grande (> 10 ha)	5	6 %	2	2 %
Inconnu	1	1 %	3	2 %
Total	86		123	

(b) Effectifs des bénéficiaires des différents types de retenues en fonction de la taille des exploitations

Les effectifs sont donnés en nombre de familles

TABLE 53: Accès aux retenues en fonction de la taille des exploitations agricoles

rence (59 % contre 40 %) et plaide donc en faveur d'une inégalité dans les possibilités d'accès.

Ainsi, nous retiendrons que les infrastructures hydrauliques construites par AKRSP(I) participent plus souvent à la diversification des sources d'irrigation qu'à la réduction des inégalités d'accès. Il semble que cette situation soit en partie due aux avantages à la fois techniques (capacité de mobilisation et de transport de l'eau), et économiques (gain de productivité lié à l'accès à l'irrigation) inhérent à la possibilité d'accéder à l'eau souterraine. Par ailleurs, l'investissement dans l'accès à l'eau de surface peut être risqué compte-tenu de la possibilité de rupture de l'ouvrage hydraulique ou d'éventuels problèmes de gestion collective. Il est possible que les agriculteurs ayant accès à l'eau souterraine soient alors plus confiants pour réaliser cet investissement, dans la mesure où ils ne seront pas strictement dépendants de cette unique source.

Cette hypothèse nous paraît renforcer par l'observation de l'accès à l'eau souterraine des bénéficiaires d'AKRSP(I) en fonction de la taille des infrastructures hydrauliques construites par l'ONG. En effet, plus des 2/3 des bénéficiaires des petites citernes possèdent également un puits tandis qu'inversement plus des 2/3 des bénéficiaires des grandes retenues n'ont pas accès à l'eau souterraine. Selon nous, ceci s'explique d'abord par la faible capacité de stockage des WHS qui ne peuvent garantir des volumes d'eau suffisant pour que leurs bénéficiaires puissent ne compter que sur cette unique source pour couvrir l'ensemble de leurs besoins. Autrement dit, pour sécuriser les productions grâce à l'irrigation, l'accès aux WHS doit, de préférence, s'accompagner d'un accès à une seconde source qui peut être un puits ou une autre retenue. En revanche, les volumes d'eau stockés par les IT sont suffisants pour sécuriser leurs bénéficiaires quant à leur approvisionnement en eau d'irrigation par une source unique. Il n'est donc pas aussi indispensable pour eux d'accéder à l'eau souterraine.

13.5.6 *Bilan*

Le phénomène d'exclusion que nous avons pu mettre en évidence est lié à une conjonction de facteurs socio-culturels économiques et technologiques. Il nous est cependant difficile de les pondérer avec certitude car ils se superposent et s'influencent mutuellement. Par exemple, sur les 75 familles potentiellement bénéficiaires des retenues, possédant des exploitations inférieures à 3 hectares, appartenant à des castes dépendantes exclusivement de l'activité agricole (Koli et intouchables) et n'ayant pas accès à l'eau souterraine, seulement 25 ont accès aux infrastructures, soit 1/3 des familles (ce qui correspond aux 27 parcelles sur les 89 potentiellement irrigables). A l'inverse, sur les 52 familles potentiellement bénéficiaires des infrastructures, possédant des exploitations supérieures à 5 hectares, ap-

Familles propriétaires	Total		Potentielles		Bénéficiaires		Pot./Tot	Bénéf./Tot	Bénéf./Pot.
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	%	%	%
D'au moins un puits	335	50 %	202	49 %	119	57 %	60 %	36 %	59 %
D'aucun puits	333	49 %	210	50 %	85	41 %	63 %	26 %	40 %
Non connu	5	1 %	4	1 %	4	2 %	80 %	80 %	100 %
Total	673		416		208		62 %	31 %	50 %

(a) Equité d'accès aux retenues en fonction de l'accès à l'eau souterraine

Familles propriétaires	IT		WHS	
	Effectif	%	Effectifs	%
D'au moins un puits	27	31 %	84	68 %
D'aucun puits	58	67 %	36	29 %
Non connu	1	1 %	3	2 %
Total	86		123	

(b) Effectifs des bénéficiaires des différents types de retenues en fonction de l'accès à l'eau souterraine

Les effectifs sont donnés en nombre de familles

TABLE 54: Accès aux retenues en fonction de l'accès à l'eau souterraine

partenant à des castes ne dépendant pas de l'activité agricole (Darbar, artisans et éleveurs) et ayant déjà accès à l'eau souterraine, 31 ont accès aux infrastructures, soit 60 % des familles (ce qui correspond aux 49 parcelles sur les 106 potentiellement irrigables). Aussi, sur la caractérisation du phénomène d'exclusion, nous retiendrons surtout que :

- L'appartenance de caste a une influence positive pour les Koli et négative pour les castes d'intouchables. Il est cependant difficile de déterminer si les fondements de la discrimination (ce que nous avons dénommé "possibilité d'accès") sont liés à des facteurs d'ordre strictement socio-culturel (interdits de caste, subordination), économique (isolement économique ne permettant pas de lever les incapacités d'investissements ou de dépasser les obstacles de la dette), socio-psychologique (sentiment de crainte, complexe d'infériorité) ou encore socio-institutionnel (facilité d'organisation en groupements d'utilisateurs pour les castes numériquement plus nombreuses).
- Les aspects économiques et en particulier les capacités d'investissements ont également une forte influence. Nous n'avons cependant pas de données concernant spécifiquement les revenus familiaux mais nous pouvons nous appuyer sur l'indicateur de la taille des exploitations. Il s'avère que les grandes exploitations ont plus facilement accès aux retenues et plus particulièrement aux retenues de grandes capacités de stockage.
- Les capacités d'investissement couplées aux avantages technologiques ont des implications directes sur la possibilité de pompage et d'acheminement de l'eau. Or, il est nécessaire d'avoir accès à ces technologies d'acheminement de l'eau pour envisager devenir bénéficiaire d'une retenue construite par AKRSP(I). Nous avons pu mettre en évidence que les familles possédant au moins un puits, donc disposant de cette technologie, sont les plus nombreuses à bénéficier des retenues construites par l'ONG. Nous ne pouvons néanmoins savoir si l'accès aux retenues est postérieur ou antérieur à l'accès à l'eau souterraine. En revanche, dans les deux cas, cela renvoie à une stratégie des familles de diversifier les sources d'eau. Cette diversification est particulièrement observée en ce qui concerne les petites citernes d'irrigation dont les capacités de stockage ne permettent pas de sécuriser l'approvisionnement en eau, leurs bénéficiaires cherchent plus souvent que les bénéficiaires de grandes retenues à disposer de plusieurs sources. De ce point de vue, l'impact de l'ONG aboutit plus souvent à une diversification des sources qu'à la réduction des inégalité d'accès à l'eau.

13.6 EVALUATION DE L'APPROCHE PARTICIPATIVE ET INSTITUTIONNELLE

L'évaluation de l'efficacité de l'approche institutionnelle est plus délicate dans la mesure où elle n'est pas appréhendable uniquement par des indicateurs quantitatifs. Le recensement des groupements d'utilisateurs actifs est par exemple, d'une part car car, après quelques il nous a semblé rapidement mais diffin'est pas suffisant, d'autant que lors de nos visites, .

Nos observations de terrain et entretiens ouverts que cette approche de la gestion locale des ressources en eau n'est pas sans difficultés. Le manque d'intérêt pour la maintenance des structures, l'arrêt des prélèvements des taxes d'irrigation, le détournement des objectifs initiaux d'usages de l'eau ou encore l'émergence de conflits d'usages ne sont pas rares. Les membres d'AKRSP(I) reconnaissent souvent « perdre le contrôle » sur la gestion des ouvrages hydrauliques, en conséquence de cette approche qu'ils annoncent comme résolument participative.

Nous avons alors tiré plus d'enseignement en tentant de retracer l'historique de l'émergence et de la gestion

13.6.1 *L'exemple du Tank d'irrigation n°1 construit à Dhamrasala.*

L'intervention d'AKRSP(I) dans ce village débuta en 1989 par la création d'un Groupe de développement du village (GVM). En 1992, les sécheresses récurrentes et les problèmes de salinité des eaux souterraines amenèrent les villageois à demander à AKRSP(I) la construction d'un barrage en amont des habitations pour favoriser la percolation de l'eau de pluie et augmenter les disponibilités en eau souterraine. Il était alors unanimement admis que l'eau ainsi mobilisée servirait uniquement aux usages domestiques et que la gestion d'une telle structure reviendrait à l'ensemble du village via le GVM. La construction de ce barrage débuta en 1993 et s'acheva en 1995.

Cependant, un agriculteur bien informé avait décidé de creuser un puits dans la zone potentiellement submergée par les eaux retenues par le barrage, et, dès 1996, pour pallier à une période sans pluie, il commença à irriguer ses champs avec l'eau du barrage (mais qui selon lui provenait de son puits). Il fut bientôt imité par trois autres agriculteurs, puis par d'autres dont les champs étaient plus éloignés mais en aval et qui installèrent des siphons. Finalement, une dizaine d'autres agriculteurs se mirent à pomper directement dans le barrage.

S'en suivit un premier conflit interne opposant le reste du village à ces agriculteurs. Ni le groupement de développement du village mis en place par AKRSP(I), ni l'assemblée villageoise officielle (Gram Sabha) ne purent les empêcher de continuer à irriguer. Une plainte officielle fut même déposée auprès des autorités mais en vain. Devant

l'apparente impunité et les gains réalisés par les agriculteurs ayant irrigué le coton, d'autres agriculteurs furent incités à irriguer leurs parcelles à partir de l'eau du barrage.

Pour sortir de l'impasse, un groupement d'utilisateur fut créé : le barrage de percolation se transforma alors en barrage d'irrigation. 41 agriculteurs devinrent ainsi membres de ce groupement, payant pour cela 11 Roupies et s'engageant à verser 175 Roupies par acres irrigués. La maintenance de l'ouvrage leur fut également dévolue.

Cette solution ne satisfait guère les agriculteurs dont les champs étaient très éloignés du barrage. Ceux-ci continuèrent d'installer des siphons pour pouvoir également irriguer leurs terres. Ceci provoqua la colère des membres du groupement et un second conflit encore plus intense éclata dans le village. Scindés en deux camps, la situation devenait explosive et menaçait de prendre une dimension judiciaire. AKRSP(I) tenta de se repositionner en médiateur et incita les groupements féminins à raisonner leur maris. Après d'âpres négociations, il fut décidé qu'un nouveau barrage d'irrigation serait construit plus près des champs des agriculteurs lésés, ceux-ci cessant en échange tout siphonnage. Par ailleurs, afin de garantir un minimum d'eau pour les usages domestiques, une limite fut fixée, en dessous de laquelle, les agriculteurs du groupement ne doivent pas pomper.

Cet exemple montre que l'approche participative à laquelle adhère AKRSP(I) n'est pas sans danger. Outre les conflits et les phénomènes d'influence, on peut surtout observer qu'elle aboutit à la concentration d'une grande partie de l'eau mobilisée dans les mains d'un petit nombre d'agriculteurs. En effet, ce barrage permet de stocker plus de 260 000 m³ d'eau : il représente à lui seul 60 % du potentiel d'eau de surface de ce village. Or, en définitive, il ne bénéficie qu'à 41 agriculteurs qui, en acceptant qu'un minimum d'eau soit strictement réservé aux usages domestiques, s'assurent en contrepartie d'en disposer en grande quantité. Une telle situation d'abondance, paradoxale dans un contexte de rareté de l'eau, ne fait alors que les inciter à irriguer le coton. Comme, par ailleurs, seuls les membres du groupement peuvent bénéficier de l'eau mobilisée, et comme l'entière gestion du barrage leur est désormais dévolue, l'accès à l'eau de ce barrage pour l'irrigation devient alors totalement verrouillée. Et l'on pourrait alors presque parler de privilège à l'eau.

13.7 CONCLUSION : CONCENTRATION ET EXCLUSION

Sur le plan technique, l'action de l'ONG est très efficace. En dépit du contexte topographique et hydrographique contraignant, les retenues construites par l'ONG permettent de capter la moitié des ressources potentielles en eau de surface de la zone étudiée.

Sur un plan économique, l'action d'AKRSP(I) réduit fortement les coûts d'accès à l'irrigation. La participation financière demandée aux bénéficiaires est entre 8 et 15 fois moins élevée que le coût de forage d'un puits ouvert. Elle peut être qualifiée de subvention aux infrastructures d'irrigation dans la mesure où l'ONG prend en charge la majorité des dépenses de construction. Ceci inclue à la fois les matériaux et les salaires liés à la conception, à la maîtrise d'oeuvre et à la manutention.

Au regard de ces premiers critères, l'ONG remplit ses objectifs de maximisation des captages et de réduction des coûts d'accès à l'irrigation, en revanche il apparaît que le choix du type d'infrastructures hydrauliques ne permet pas d'atteindre le même optimum économique : les grandes retenues valorisent mieux l'investissement d'un point de vue technique tandis que les petites permettent d'optimiser l'investissement sur le plan social:

- les ouvrages de grande capacité de stockage répondent plus favorablement à des objectifs techniques (maximisation des volumes captés, efficience économique, nombre supérieur d'arrosages possibles) mais impliquent une concentration spatiale des ressources, une répartition sociale moins équitable et un coût d'accès plus élevé.
- au contraire des ouvrages de petites capacités de stockage, qui répondent plus favorablement à des objectifs sociaux (meilleure répartition sociale, coût d'accès plus faible) mais sont techniquement moins efficaces (nombre d'arrosages possibles et efficience économique réduits).

Par ailleurs, l'observation de la répartition de l'accès à l'eau mobilisée par les retenues d'AKRSP(I) révèle une situation d'exclusion / concentration : 50 % des bénéficiaires potentiels n'ont pas accès aux retenues tandis que les ressources en eau sont concentrées spatialement et socialement. L'action de l'ONG aboutit alors à:

- la concentration des ressources à la disposition de relativement peu de familles, en particulier pour les retenues de grandes capacités de stockage.

En effet, les 6 grandes retenues construites par AKRSP(I) sur Dhandalpur, Dhamrasala et Mota Sakhpar, qui représentent plus des 2/3 des capacités de stockage créées par l'ONG sur la zone d'étude, ne bénéficient qu'à 1/4 des familles propriétaires potentiellement bénéficiaires, et seulement à 1/6 de l'ensemble des

Equipements	Coût
Pompe diesel neuve	15 000 Rs
Pompe diesel d'occasion	5 - 6000 Rs
Canalisation caoutchouc (durée de vie : 2-3 ans)	6 Rs / m
Canalisation PVC Ø 75	22 Rs / m
Canalisation PVC Ø 90	30 Rs / m
Canalisation ciment	60 Rs / m
Litre de diesel	35 Rs

TABLE 55: Coût d'équipement pour l'acheminement

familles d'agriculteurs de ces trois villages. La citerne d'irrigation IT 1 construite à Dhamrasala, qui représente à elle seule 1/3 du potentiel total créé par l'ONG dans la région (260 000 m³), ne bénéficie qu'à 41 familles.

– la diversification des sources d'eau

C'est plus particulièrement le cas des bénéficiaires des petites retenues: 68 % des familles bénéficiaires des petites retenues possèdent également au moins un puits.

En visitant d'autres infrastructures construites par AKRSP(I) dans d'autres villages des block de Sayla et Chotila et en interrogeant les groupements d'utilisateurs bénéficiaires, il s'avère que cette situation de concentration sociale et d'accès privilégié aux retenues d'AKRSP(I) est largement majoritaire, surtout en ce qui concerne les retenues de grandes capacités de stockage qui concentrent spatialement la ressource. La situation observée dans la zone d'étude n'est pas un cas particulier.

Cependant, la concentration spatiale des ressources mobilisées n'explique pas à elle seule ce phénomène d'exclusion. Ainsi, à Dhamrasala, en dépit d'une mise en valeur des ressources quasi maximale, de nombreuses parcelles pourtant proches des infrastructures n'ont pas accès à l'eau des retenues. Selon nos analyses, cette situation d'exclusion renvoie surtout:

1. aux inégalités des capacités

Elles correspondent à une conjonction de facteurs socio-culturels et politiques (inégalités et division de castes, relations de crédit, interdits liés au statut social, subordination...), économiques (inégalités de revenus, de sécurisation des revenus et de capacité d'investissement) et technologiques (possession ou non de systèmes de pompe et d'acheminement). Il est difficile de pondérer avec certitude leurs influences respectives car ces fac-

teurs se superposent et s'influencent mutuellement.

Il faut souligner que le coût d'accès à l'irrigation correspond au coût de mobilisation (puits, forage ou infrastructure de surface) et au coût d'acheminement (pompage et diversion). Si l'ONG permet de fortement réduire le coût de mobilisation, elle n'oeuvre pas en revanche sur le coût d'acheminement. Or celui-ci demeure discriminatoire pour de nombreux agriculteurs, comme l'illustre le tableau 55 page précédente.

2. au flou juridique en matière de gestion locale des ressources en eau

Au Gujarat, la régulation de l'exploitation des eaux de surface est régie par le « *Bombay Irrigation Act de 1879* » qui accorde à l'Etat un droit de souveraineté. Les ONG ne disposent d'aucun transfert de responsabilité en la matière. Le X^{ème} plan quinquennal de développement définit leur rôle comme des Project Implementation Agency (PIA), qui peuvent venir en appui au corps légal d'administration locale, à savoir les Panchayat Raj Institution (PRIs), dont la responsabilité dans la gestion des ressources naturelles à l'échelle communale a été affirmée en 1992, par le 73^{ème} Amendement de la Constitution. Aussi, AKRS-P(I) peut influencer le fonctionnement des groupements d'utilisateurs mais ne dispose d'aucune autorité légale pour définir des droits et des devoirs en terme d'accès et de gestion des eaux mobilisées par ses retenues.

3. à la stratégie de participation financière adoptée par AKRSP(I)

Si la participation financière demandée aux bénéficiaires est bien inférieure aux coûts d'accès à l'eau souterraine, elle vient s'ajouter aux inégalités de capacités précédemment évoquées. Au sein du flou juridique, elle agit surtout comme un moyen d'appropriation des ressources et facilite la création d'un accès privilégié et exclusif. Ne disposant pourtant d'aucune reconnaissance juridique, les groupements d'utilisateurs sont néanmoins le plus souvent acceptés au sein des villages comme les détenteurs de la ressource et peuvent être avalisés comme tel, lors d'assemblée du Panchayat pour éviter ou limiter les conflits concernant l'accès ou l'usage de la ressource. Leurs membres peuvent ensuite accepter ou refuser l'accès à l'eau à de potentiels nouveaux bénéficiaires.

Dans le cadre juridique actuel qui ne donne aucune légitimité juridique aux ONG pour intervenir dans l'allocation des ressources, les droits d'accès sont définis à l'échelle villageoise et largement influencés par les micro-pouvoirs locaux. Ainsi, l'ONG s'inscrit localement dans un contexte social et politique local qui s'approprie son action. En dépit de ses efforts participatifs et de recherche d'équité, l'accès à l'irrigation demeure encore inégal. En l'absence de cadre légal lui offrant plus de pouvoir et de légitimité, il apparaît que l'ONG

ne peut infléchir l'ensemble des forces locales qui régissent des rapports de pouvoirs inégaux et que celles-ci, au contraire, récupèrent et se réapproprient son action. Dans ce contexte, sans être totalement verrouillée, cette situation d'accès privilégié aux ressources en eau est fortement bloquée.

IMPACT DE L'INTERVENTION D'AKRSP(I) SUR LES
PRATIQUES AGRICOLES ET D'IRRIGATION

14.1 CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPALES CULTURES SAISONNIÈRES

On distingue en général trois saisons au Gujarat, mais une seule d'entre elles concentre l'essentiel de la mise en culture des terres. Comme l'illustre la figure 78 page suivante, plus de 95 % des surfaces cultivées cumulées sur l'ensemble des années 2002 et 2006 que nous avons étudiées correspondent à la saison de mousson. Nous nous intéresserons donc essentiellement aux pratiques agricoles et d'irrigation de cette saison.

Le tableau 56 page 476 renseigne les caractéristiques des principales cultures (besoins en eau, rendement et prix moyens) mais ces informations sont très simplificatrices. En effet, les besoins en eau sont fonction de la distribution temporelle des pluies, des conditions de température et de vent, du type de sol, des variétés... Les rendements varient en fonction des variétés, de la fertilisation, du type de sol, de la technicité des agriculteurs, de l'apparition de maladie ou parasite, du contrôle de l'enherbement et des ravageurs, des possibilités et de l'intensité de l'irrigation... Enfin les prix fluctuent selon les productions et leurs arrivées sur les marchés locaux, selon les années, selon les périodes de l'année, selon la qualité des productions, selon les politiques de soutien des prix... Les informations fournies par le tableau 56 permettent cependant d'entrer en matière de façon synthétique avant de détailler les spécificités des principales cultures.

14.1.1 *les cultures de mousson*

Le coton

La culture du coton produit la fibre à la base de l'industrie textile, un des plus anciens secteurs économiques indiens et moteur de l'économie au Gujarat puisqu'il représente à l'heure actuelle 23 % du PIB de cet Etat (KPMG 2007, p.14). Depuis le début des années 2000, comme l'illustre la figure 79 page 477, les surfaces dédiées au coton et les rendements moyens ont presque doublés en 15 ans. Ceci a été favorisé par une importante demande nationale (le nombre et l'activité de manufactures de denim¹ ont fortement augmenté depuis les années 90 au Gujarat, KPMG 2007, p.14) et internationale (le coton gujarati est réputé de très bonne qualité KPMG 2007), par l'introduction d'améliorations techniques dont la diffusion de variétés transgéniques dites Bt (*bacillus thuringiensis*)² (Shah & al. 2009) et par une politique nationale de soutien des prix sur les marchés d'Etat (Shah &

1. toile de coton renforcée et très solide, servant entre autres à la fabrication des jeans

2. Cette variété est vendue comme plus résistante à certains insectes ravageurs, surtout des Lépidoptères, grâce à la production d'une toxine insecticide propre à ce bacille

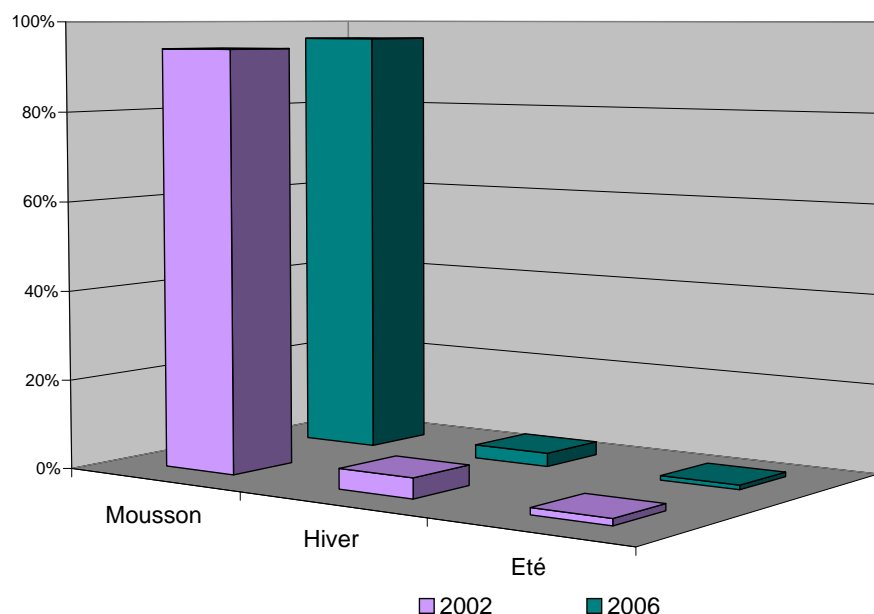


FIGURE 78: Part des surfaces cultivées cumulées selon les saisons

al. 2009). Depuis 2004, au moins un tiers de la production indienne de coton provient du Gujarat³. D'après SHAH & al., entre 2004 et 2008, 640 000 hectares de plus ont été dédiés au coton irrigué, dont la majorité en coton Bt. Le Saurashtra et le Kutchh, qui, d'après le GoG représentaient au début des années 2000 environ 50 % des surfaces et de la production, comptent désormais pour plus des 2/3 et concentrent la grande majorité des surfaces irriguées (fig. 79 page 477).

En ce qui concerne la zone d'étude, le district de Surendranagar est un des principaux producteurs, avec ceux de Rajkot, Bhavnagar, Amreli et Vadodara. Par ailleurs, de nombreuses entreprises de négociants et / ou d'égrenage sont implantées dans la région de Surendranagar. Même si les autres étapes de transformation de la fibre⁴ sont réalisées dans les usines d'Ahmedabad, de Rajkot ou de Surat, ceci induit une importante demande locale qui offre de bonnes garanties d'écoulement des productions à l'échelle régionale.

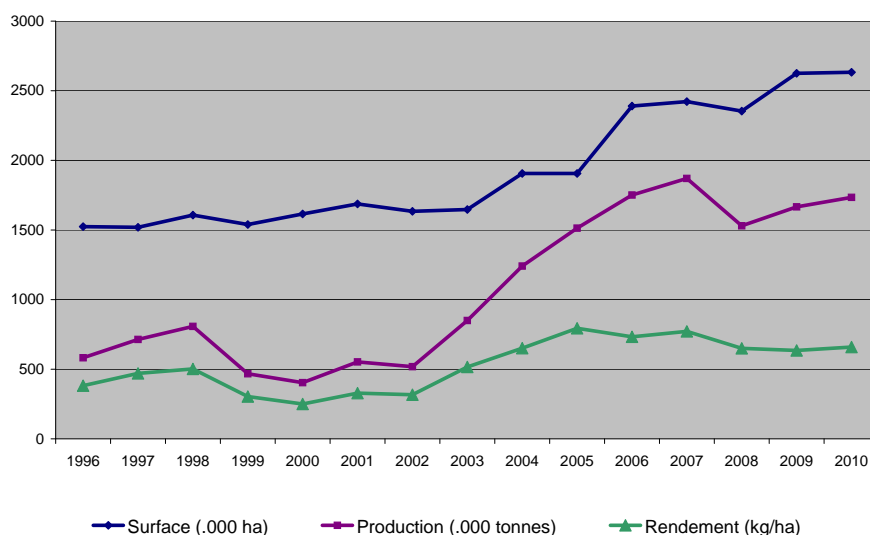
Sur le plan pédologique, le coton apprécie les sols homogènes et profonds, ayant une importante capacité de rétention d'eau. Dans la zone les sols "noirs" dit "black cotton soil" sont particulièrement adaptés mais le coton est également cultivable sur les sols moins argileux que l'on retrouve en majorité dans la zone d'étude, comme les sols dits "rouges". Par ailleurs, le coton supporte des taux relativement élevés de salinité des sols. Plante rustique, les facteurs limitant de productions du cotonnier sont la température (au moins 200 jours sans gelée), l'ensoleillement et l'eau. Les deux premiers ne concernent

3. http://cotcorp.gov.in/national_cotton.asp visité le 23 mai 2011

4. filage, tricotage-tissage, ennoblissement, encollage, blanchiment, dés-encollage, teinture

Cultures	Saison	Objectif	Besoin en eau		Rendement moyen		Prix moyen (INR / quintal)
			minimum	désiré	non irrigué	irrigué	
coton	mousson + hiver	cash	450	1000	1000-1500	2000-2500	2000
millet	mousson	vivrier	300	450	1800	2500	
arachide	mousson	mixte	400	550	1100	-	1000-1200
sésame	mousson	mixte	250	300	700	-	2400
haricot mungo	mousson	vivrier	250	300	500	-	
sorgho	mousson	vivrier	400	550	1200	2000	
cumin	hiver	cash	200	250	-	1000	6000 - 10000
blé	hiver	mixte	400	450	-	2000	

TABLE 56: Besoin en eau, rendement et prix moyens des principales cultures



Source : GoI, the Cotton Corporation of India Ltd.,
http://cotcorp.gov.in/national_cotton.asp visité le 23 mai 2011

FIGURE 79: Evolution de la production de coton au Gujarat de 1996 à 2010

pas la région de Dhandalpur mais le troisième constitue la contrainte majeure d'établissement des rendements. On admet en général (FAO, CIRAD) que le coton nécessite au moins 500 mm d'eau pour obtenir une récolte basique. Cette valeur est légèrement supérieure à la pluviosité normale de la région et, en année sèche, seul le recours à l'irrigation peut permettre d'amener les capsules à maturation. Ceci en fait une culture risquée si l'approvisionnement en eau n'est pas assuré. L'accès à l'irrigation est décisif car le coton a la particularité de permettre plusieurs récoltes si l'on maintient l'humidité des sols pendant et après la mousson. Ainsi, lorsque les possibilités d'irrigation le permettent, les cultures de coton restent sur pieds pendant l'essentiel de la saison d'hiver, parfois jusqu'en janvier. Dans des conditions normales de cultivations (sans maladies, ni ravageurs, ni carences majeures), à partir de 800 mm d'apport d'eau (pluie et irrigation), on peut espérer atteindre des rendements de près de 2 tonnes de coton-graines par hectare mais on peut dépasser les 3,5 tonnes par hectare de coton-graine si l'on est en mesure d'apporter plus de 1300 mm. En revanche, lors des années sèches, l'absence d'apport d'eau réduit fortement les rendements jusqu'à 600 Kg par hectare.

Sur le plan économique, même si les prix internationaux sont fluctuants (en particulier en raison d'importantes subventions américaines), la politique de soutien des prix encourage la culture du coton en raison de son importance pour l'économie nationale. Les prix du coton-graine font en effet l'objet d'un prix minimum garanti (Minimum Support Price ou MSP) sur les marchés d'Etat. Ils varient du simple au double en fonction de la qualité et de la variété de la production, mais on peut les regrouper selon la taille de leur fibre. Ils

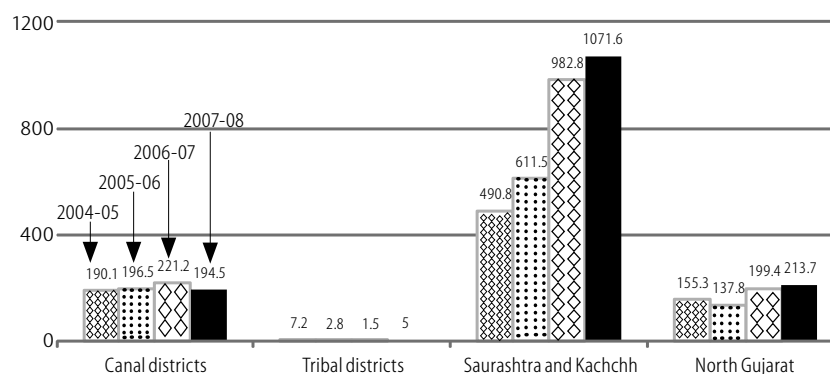


FIGURE 80: Répartition spatiale de l'expansion récente des surfaces de coton irrigué (en milliers d'hectares)

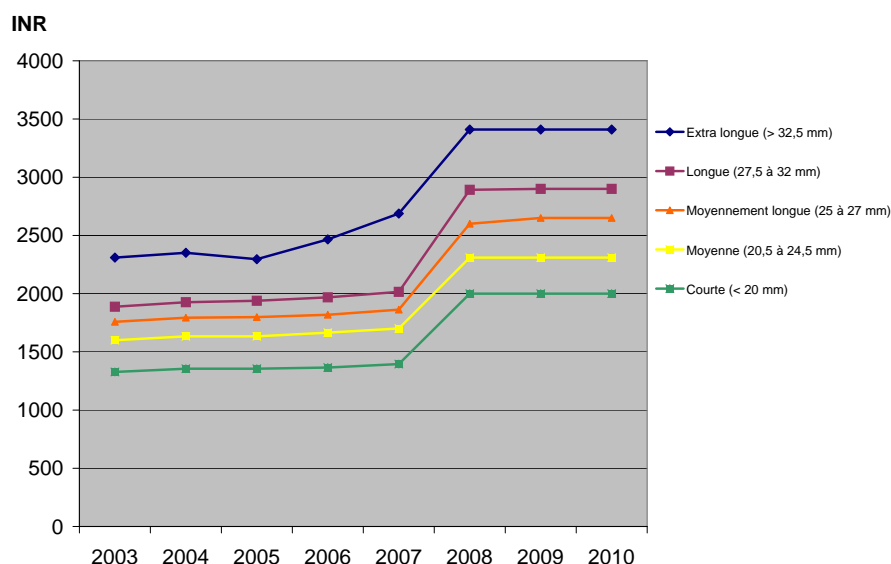
ont fortement augmenté depuis le début des années 2000 surtout en 2008 où les autorités ont décidé une augmentation d'entre 600 et 800 INR par quintal, soit une augmentation de près de 25 % à 40 % du prix de 2007. La figure 81 page suivante illustre l'évolution récente du prix moyen de différentes variétés regroupées par taille de la fibre. Ces éléments, associés aux conditions agro-pédologiques, en font la culture commerciale par excellence dans la région car, dans des conditions de cultivation sécurisées en matière d'approvisionnement en eau, c'est la culture qui permet de maximiser le revenu par unité de surface cultivée. A noter également que les pailles de coton sont utilisées comme combustibles.

Le millet et le sorgho

Ces deux cultures sont les deux céréales à la base de l'alimentation locale, leur farine permettant la confection des galettes consommées à chaque repas. Leur culture correspond donc à une logique vivrière. Elles participent également à l'approvisionnement pour l'alimentation animale, leurs tiges étant utilisées comme fourrage sec et constituant un élément essentiel de la production de lait et de ses dérivés. Les tiges de sorgho sont également utilisées comme matériau de construction ou comme combustibles.

Sur un plan agronomique, ces deux céréales sont particulièrement adaptées aux conditions météorologiques puisque leurs besoins en eau se situent entre 400 et 550 mm selon la précocité des variétés. Elles sont néanmoins toutes deux particulièrement tolérantes à la sécheresse et permettent l'établissement d'un rendement avec seulement 300 mm d'eau. Le déclenchement de la floraison du sorgho se fait avec le raccourcissement de la durée des jours, et c'est la période de la fin de la mousson⁵ et le début de la floraison qui est la plus sensible à l'absence de pluies. Le sorgho développe néanmoins un

5. Phase de croissance végétale au cours de laquelle les tiges s'allongent et l'épi monte à l'intérieur de la graine.



Prix moyen de différentes variétés en fonction de la longueur de la fibre

Source : GoI, the Cotton Corporation of India Ltd.,

<http://cotcorp.gov.in/statistics.asp> visité le 23 mai 2011

FIGURE 81: Evolution récente du prix minimum garanti (MSP) moyen du coton-graine sur les marchés d'Etat (en INR / quintal)

profond système racinaire qui lui permet d'aller chercher de l'eau jusqu'à 2 mètres de profondeur (CIRAD). Par ailleurs, leur cycle de développement végétatif et reproductif est court (de 3 à 4 mois selon les variétés plus ou moins hâtives) et est donc calqué sur la durée de la période des pluies de mousson. Enfin, sur le plan pédologique, le millet préfère les sols sablo-argileux bien drainés mais peut aussi se cultiver sur sols pauvres comme les sols sableux, les moins fertiles de la zone d'étude. Le sorgho préfère des sols plus argileux que le millet et bien drainés (comme les sols sablo-argileux dit "rouges"), il tolère la salinité. Elles constituent donc des cultures peu risquées et bien adaptées au contexte pédo-climatique de la région.

Du fait de leur importance vivrière, ces deux céréales font parfois l'objet d'une irrigation de complément pour pallier les périodes d'absence de pluies trop prolongées. Les agriculteurs que nous avons interrogés affirment qu'en cas de sécheresse, le premier arrosage va toujours au millet. Les rendements fluctuent en fonction de la pluviométrie et des apports d'eau d'irrigation. Sur la zone d'étude, d'après nos entretiens, en année de pluviométrie moyenne, sans apport anthropique d'eau et lorsqu'il ne subit aucun incident majeur de cultivation (maladie, ravageur, carence), le millet donne environ 1800 Kg par hectare mais, en année sèche, seulement 500 Kg. Des apports d'irrigation adaptés aux fluctuations pluviométriques annuelles permettent en revanche de stabiliser les productions autour de 2500 kg par hectare. Les rendements du sorgho sont légèrement inférieurs en grain mais compensés par un apport supérieur en tige. Dans des conditions

moyennes, ils se situent entre 1000 et 1200 Kg de grains par hectare, au cours des années pluvieuses ou grâce à un apport anthropique d'eau, ils atteignent les 2000 kg de grains par hectare.

L'arachide

L'arachide est un oléagineux très utilisé dans l'alimentation indienne soit sous forme brute (frais, grillé, sec ou bouilli) soit transformé en huile. Sous sa forme brute, la "noix" d'arachide n'a pas une grande valeur marchande mais comme elle est riche sur le plan nutritionnel, elle constitue une denrée alimentaire importante pour les familles pauvres. Son huile est en revanche plus valorisée économiquement. Les tourteaux sont utilisés pour l'alimentation animale. Sa culture poursuit donc une logique mixte d'autonomie alimentaire et de commerce, en fonction des conditions économiques des ménages (capacités d'acheter d'autres denrées plus chères en échange) et des stocks familiaux.

Sur le plan agronomique, l'arachide est considérée comme une légumineuse, c'est à dire qu'elle est capable de fixer l'azote atmosphérique. L'arachide participe alors à la fertilisation azotée des sols⁶, et c'est pourquoi, elle entre en général dans une rotation de cultures avec les céréales et / ou le coton. Les besoins en eau sont surtout importants pendant les phases de floraison et de fructification : une interruption des pluies de 20 jours après la formation des fleurs limite fortement leur évolution en fruit. En revanche, la maturation et surtout la récolte nécessitent une période où les sols sont secs. Elle est semée début juillet et récoltée courant octobre après une période sans pluie. Au total, l'arachide demande 400 à 500 mm d'eau. Elle apprécie les sols argileux mais comme elle craint les excès d'eau dans les dernières phases de son développement, elle est souvent cultivée sur les sols argilo-sabelux (rouges) plutôt que sur les sols trop argileux.

L'arachide n'est généralement pas irriguée, sauf en cas d'absence de pluie au cours des 20 jours suivants la floraison, auquel cas elle fait l'objet d'un unique arrosage de complément. D'après nos enquêtes de terrain, les rendements sont relativement constants et situés entre 1000 et 1250 kg par hectare.

Le sésame

Autre oléagineux, le sésame est également une culture mixte. L'essentiel de la production est auto-consommé surtout sous forme d'huile, particulièrement riche en calcium et en vitamine A, mais les surplus sont vendus. Les tourteaux servent à l'alimentation animale.

6. Il permettrait un apport équivalent à 100 - 120 Kg d'azote par hectare et par saison selon le GoI (cf Post Harvest profile of groundnut, GoI, http://agmarknet.nic.in/comm_profile1.htm)

Sur un plan agronomique, le sésame est la culture la moins risquée par rapport aux fluctuations météorologiques puisque ses besoins en eau minimum se situent entre 250 et 300 mm, ce que les pluies de mousson garantissent même en année très sèche. Il est surtout sensible au manque d'eau entre le semis et la nouaison⁷. Le sésame n'est que rarement irrigué, en général seulement lorsqu'il est destiné à être vendu. Ses rendements oscillent entre 500 et 750 kg par hectare.

le haricot mungo ou autre protéagineux

Le haricot mungo (*Vigna radiata*) est cultivé exclusivement à des fins vivrières. Il s'agit d'un petit pois sec, de couleur verte, source de protéines végétales, d'où son importance en régime alimentaire végétarien. Il entre dans la composition du *mung dal*⁸ et dans le *kichdi*⁹. Il s'agit d'une culture rustique et particulièrement adaptée aux conditions pluviométriques de la région de Dhandalpur puisque ses besoins en eau se situent entre 250 et 300 mm. Il produit entre 400 et 600 kg de pois par hectare.

Aux côtés du haricot mungo, on trouve également sur des surfaces restreintes, quelques autres protéagineux comme le haricot urd (*Vigna mungo*), le haricot de guar (*Cyamopsis tetragonolobus*) ou le pois d'Angole (*Cajanus cajan*).

14.1.2 *les cultures d'hiver*

Hormis le cotonnier qui peut rester en place après la mousson, les principales cultures d'hiver sont le blé, le sorgho et surtout le cumin. Toutes nécessitent une irrigation totale mais pas de même intensité.

Sémé en novembre, le cumin est cultivé sur de petites surfaces et récolté en février-mars. Il est réputé pour être une culture délicate. Il reçoit entre 5 et 10 arrosages pour des rendements entre 750 et 1200 kg par hectare. Il est ensuite vendu sur les marchés de Chotila ou Rajkot à des prix très élevés mais fortement variables : de 5000 INR en 2006, le prix moyen du quintal de cumin sur le marché de Rajkot est passé à plus de 13000 INR.

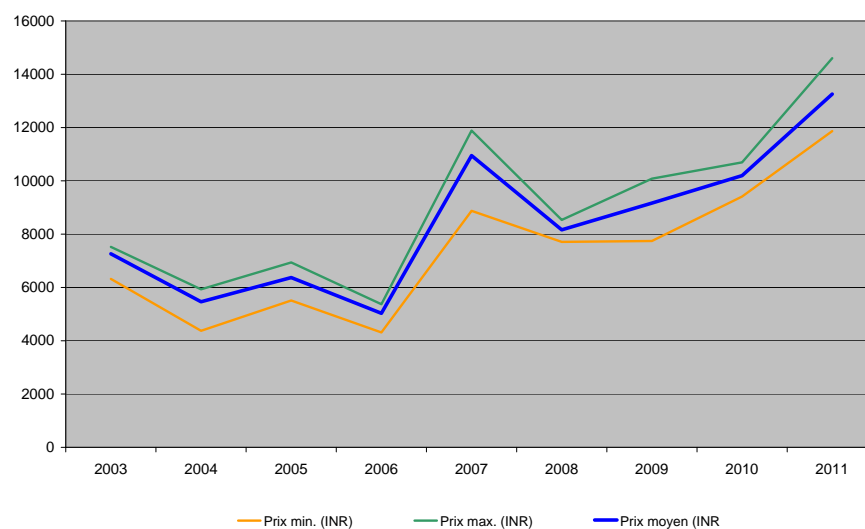
Le blé est cultivé soit pour être consommé soit pour être vendu. Il bénéficie de 7 à 10 arrosages pour un rendement entre 1800 et 2200 kg hectare.

En hiver, le sorgho est surtout cultivé pour la production de fourrage. Les agriculteurs cherchent à profiter de l'humidité des sols et ajoutent 2 à 3 arrosages pour obtenir des tiges. Certains montent

7. Phase où, après avoir été fécondée, la fleur devient fruit

8. le dal est un bouillon de légumes secs épicé qui peut être préparé à base de pois chiche, de lentilles ou de haricot rouge. le *mung dal* est le plus populaire au Gujarat, surtout en zone rurale. On le retrouve pratiquement dans chaque *gujarati thali*, le repas habituel

9. mélange de riz et de haricot mungo servi à la fin des repas



Source : <http://agmarknet.nic.in> visité le 26 mai 2011

FIGURE 82: Prix du cumin sur le marché de Rajkot en mars-avril (en INR par quintal)

jusqu'à 6 voire 8 arrosages pour produire quelques rendements de grains mais l'objectif principal demeure l'alimentation animale. Pour le même usage, certains agriculteurs préfèrent planter du maïs.

Suivant la même logique, la luzerne est cultivée pour la production de fourrage vert mais sur de très petites surfaces. Le nombre d'arrosages varie le plus souvent entre 10 et 15. Après la première coupe, qui intervient environ 45 à 50 jours après semis, la luzerne est fauchée tous les 12 à 15 jours pour fournir du fourrage vert. A noter qu'en tant que légumineuse, elle participe à la fertilisation azotée (plante légumineuse).

14.1.3 les cultures d'été

Les cultures d'été sont encore moins nombreuses que celles d'hiver et ne sont possibles que pour les agriculteurs disposant de puits profonds ou tubés. Dans la zone d'étude, ces agriculteurs sont rares. Les cultures d'été sont essentiellement des cultures fourragères qui correspondent soit à des parcelles de sorgho, de luzerne ou de maïs d'hiver maintenues en terre pendant encore quelques semaines, soit à ces mêmes cultures qui sont semées un peu plus tard lorsque les stocks fourragers manquent.

14.2 STRATÉGIES AGRICOLES EN 2002 ET 2006

14.2.1 Utilisation du sol

Les surfaces accordées aux différentes cultures en 2002 et 2006 sont reportées dans le tableau 57 et leurs parts respectives sont illustrées par les figures 83 et 84 page suivante.

Cultures	Surfaces en 2002 (ha)			Surfaces en 2006 (ha)		
	Mousson	Hiver	Eté	Mousson	Hiver	Eté
coton	445			772		
millet	664			507		9
arachide	317			278		
sésame	979			966		
haricot mungo	158			73		
sorgho	145	23	20	27	15	16
cumin		72			44	
blé		28			21	
luzerne		7	8		2	6
maïs		3	1			
autres	43	4	10		1	2
Total	2750	135	40	2624	83	34

TABLE 57: Utilisation du sol en 2002 et 2006

Il apparaît que les 4 principales cultures sont le sésame, le coton, le millet et l'arachide : lors des deux années étudiées, plus de 200 hectares ont été consacrés à chacune d'elles. Les cultures vivrières et mixtes représentent plus de 80 % des surfaces en 2002 mais sont en baisse de plus de 10 % en 2006. Ceci s'explique par la forte augmentation des surfaces semées en coton qui ont quasiment doublé entre 2002 et 2006 (+ 73 %). Cette augmentation se manifeste surtout par une baisse importante des cultures secondaires que sont le haricot mungo et le sorgho de mousson, et dans une moindre mesure le millet et l'arachide (voir fig. 85 page 485). Les terres cultivées en sésame restent en revanche relativement constantes, représentant 1/3 de l'ensemble des surfaces cultivées cumulées sur les trois saisons.

Entre 2002 et 2006, la baisse significative des surfaces cultivées en hiver, surtout celles dédiées au cumin, est trompeuse car cette année-là, les bonnes pluies ayant permis de maintenir l'humidité du sol et le report de l'utilisation de l'eau dans le temps, de nombreuses parcelles de coton ont été maintenues en terre entre octobre et janvier. Il ne s'agit donc pas d'une réduction des surfaces cultivées mais d'une

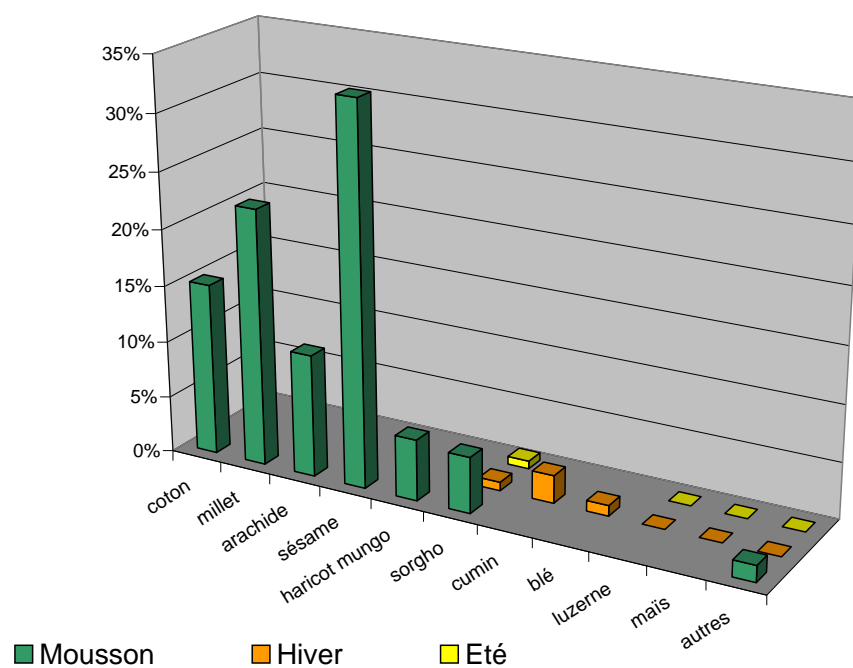


FIGURE 83: Répartition des surfaces cultivées par culture en 2002

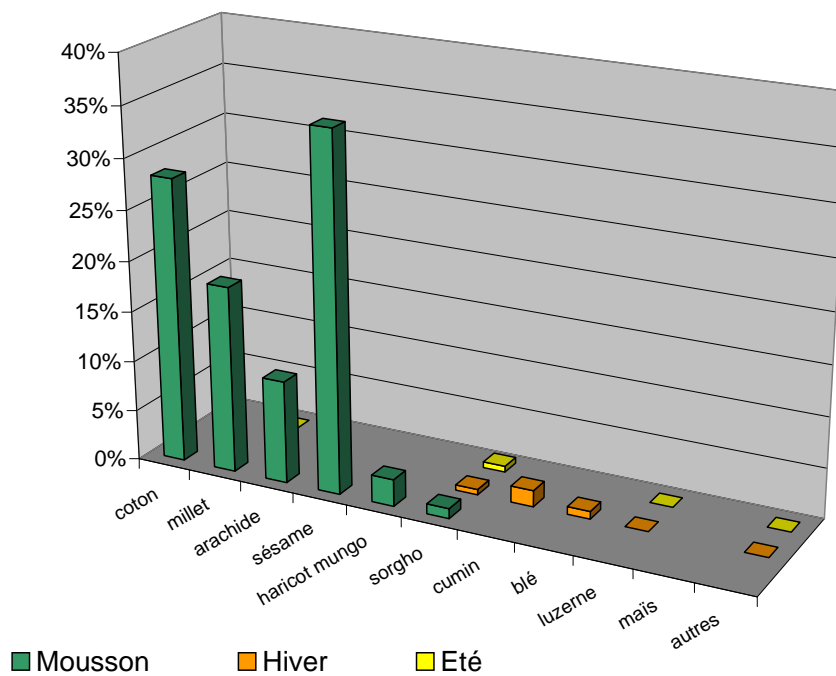


FIGURE 84: Répartition des surfaces cultivées par culture en 2006

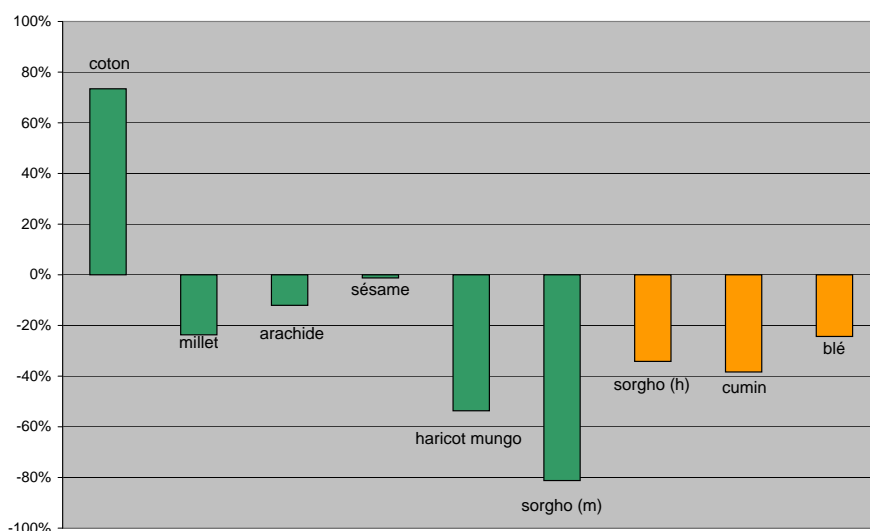


FIGURE 85: Evolution des surfaces dédiées à différentes cultures de mousson et d'hiver entre 2002 et 2006

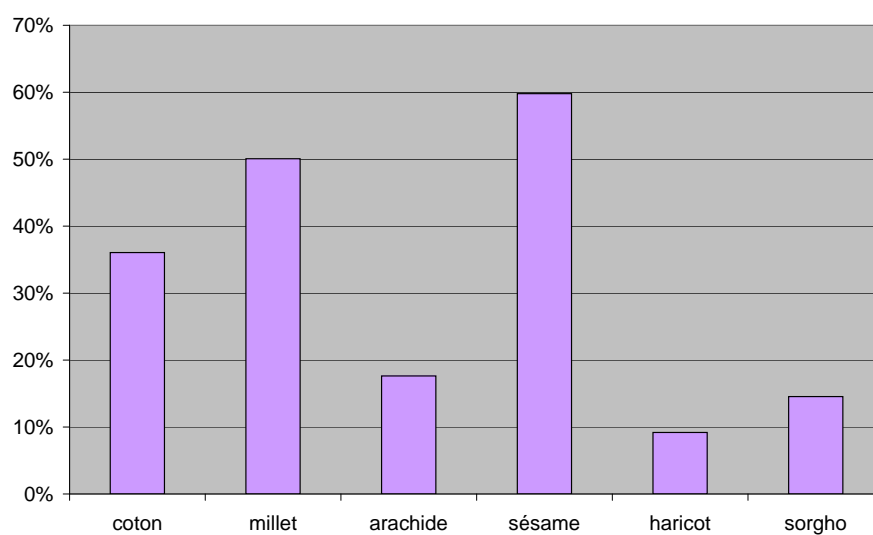
substitution des cultures d'hiver commerciales (cumin, blé) par une autre culture commerciale : le coton.

14.2.2 *La polyculture comme stratégie d'adaptation aux fluctuations météorologiques*

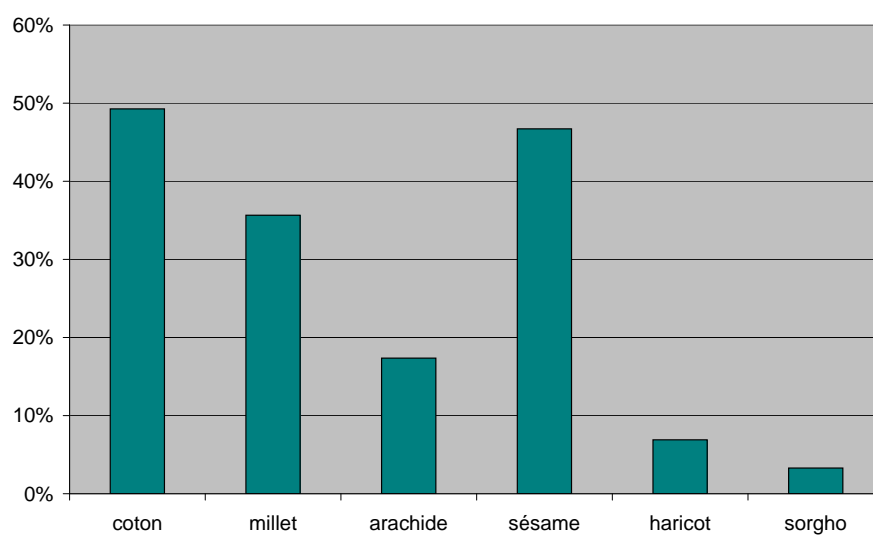
L'observation de la répartition des cultures par parcelles renseigne sur les stratégies culturelles familiales. On observe d'abord que plusieurs cultures sont en général semées sur une même parcelle. Cela témoigne d'une stratégie agricole d'adaptation aux fluctuations météorologiques par l'adoption de plusieurs cultures aux besoins en eau différents.

En 2002, près de 60 % des parcelles sont au moins partiellement cultivées en sésame, 50 % en millet et plus du tiers en coton (fig. 86a page suivante). La stratégie d'une majorité de famille associe donc sécurité alimentaire (millet) et sécurité de production (sésame) et un grand nombre d'entre elles prennent un risque dans une perspective commerciale (coton).

En 2006, les choix cultureux d'une majorité de famille ont été plus risqués puisque près de la moitié des parcelles ont été au moins partiellement semées en coton, culture désormais la plus répandue sur l'ensemble des parcelles. La stratégie de sécurisation des productions se maintient à un haut niveau avec un peu moins d'une parcelle sur deux plantée en sésame. En revanche, la stratégie vivrière est en retrait puisque seulement 1/3 des parcelles ont une partie de leur surface réservée au millet et que les parts du sorgho et, dans une moindre mesure, du haricot mungo ont également baissé (fig. 86b page suivante).



(a) Mousson 2002



(b) Mousson 2006

FIGURE 86: Répartition des parcelles semées au moins partiellement par chaque culture de mousson

14.3 ESTIMATIONS DES RESSOURCES EN EAU EN 2002 ET 2006

14.3.1 *Caractéristiques de la pluviométrie en 2002 et 2006*

Le régime des pluies de mousson a été très différent en 2002, que l'on peut considérer comme une année très sèche avec 224 mm de pluie seulement, et 2006, qui fut une année bien arrosée, recevant un total de 790 mm d'eau de pluie¹⁰.

Ces deux années ont pourtant été marquées par un début de mousson relativement similaire, à savoir tardif et abondant. En effet, dans les deux cas, les premières pluies sont apparues au cours de la dernière semaine de juin et, en dépit de leur retard, elles ont pu laisser espérer un bonne saison de mousson. En 2002, hormis 6 mm tombés entre le 19 et le 20 juin, la mousson a réellement débuté avec une chute de pluie de 122 mm essentiellement concentrés les 26 et 27 juin. En 2006, 85 mm d'eau se sont déversées en une semaine, à partir du 24 juin.

La suite du déroulement temporel et quantitatif de la pluviométrie aura pourtant été radicalement opposée comme l'illustre la fig. 87. En 2002, aucune pluie ne tombera avant les 24 et 25 août. Pire, cet épisode pluvieux de 87 mm sera le dernier de la saison de mousson 2002. Ainsi, cette année est caractérisée par un apport de 209 mm d'eau en seulement deux épisodes pluvieux intenses et séparés de 2 mois. En 2006, au contraire, les pluies de juillet seront très abondantes et très intenses en fin de mois, provoquant des inondations, des dégâts sur les cultures mais aussi sur les infrastructures hydrauliques (rupture de 2 retenues de petites tailles). Au total, 461 mm de pluies tomberont ce mois-ci soit l'équivalent de la pluviosité moyenne annuelle. Les mois d'août et septembre seront également bien arrosés mais en quantités raisonnables, avec respectivement 130 et 114 mm de pluies. La dernière pluie aura eu lieu le 25 septembre.

14.3.2 *Implications sur le captage des eaux de ruissellement et leur utilisation agricole*

1. En 2002, en terme de disponibilités en eau et de pratiques d'irrigation, la répartition temporelle des pluies a deux implications principales :
 - a) Les écoulements n'ont très vraisemblablement pu remplir les retenues construites par AKRSP(I) que partiellement et seulement 2 fois au cours de la saison culturale. Les longues périodes sans humidité ambiante et de fortes températures ont favorisé un fort taux d'évaporation. L'usage de l'eau stockée en surface aura été rapide, restreignant

10. Les relevés pluviométriques mentionnés ici sont ceux effectués à Sayla (à environ 15 km au nord-est de Dhandalpur)

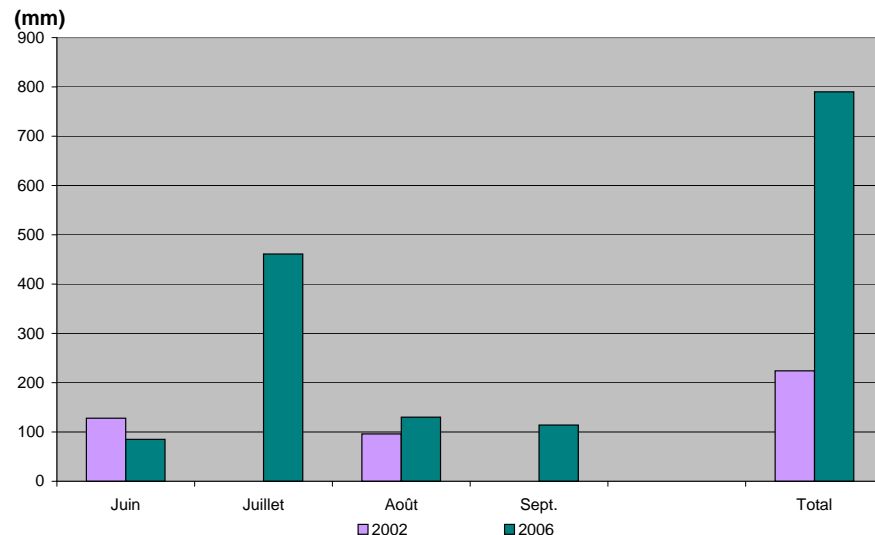


FIGURE 87: Répartition mensuelle des pluies de mousson en 2002 et 2006

l'effet des infrastructures sur la recharge locale des nappes phréatiques.

- b) l'eau stockée en surface aura essentiellement servi à quelques apports d'irrigation de complément, d'abord en juillet et en août pour le premier remplissage, puis en septembre mi-octobre pour le second.

2. En 2006, les conséquences du régime pluviométrique ont été radicalement opposées :

- a) les retenues construites par AKRSP(I) auront été maintenues dans un état de remplissage maximal pendant l'essentiel de la période de mousson. En effet, les pertes par évaporation et les usages anthropiques (irrigation, boisson) ont été régulièrement comblés par de nouvelles chutes de pluies. En augmentant fortement le temps de rétention et d'infiltration des eaux captées en surface, cette situation aura en revanche grandement favorisé l'augmentation des taux de recharge des nappes phréatiques.
- b) les apports d'eau d'irrigation n'auront pas été nécessaires avant la seconde moitié du mois d'août, et hormis quelques rares arrosages de complément entre fin août et fin septembre pour favoriser le remplissage des grains (millet), la grande majorité des pratiques d'irrigation correspondent à de l'irrigation totale post-mousson (coton).

	2002	2006
Pluviosité totale	faible	forte
Répartition temporelle	2 épisodes	régulière
Evaporation	forte	modérée
Recharge	faible	forte
Pratiques d'irrigation	complément	totale

TABLE 58: Caractéristiques et Implications des régimes pluviométriques de 2002 et 2006

14.3.3 *Evaluations des ressources en eau disponibles*

A l'image des évaluations des ressources en eau réalisées à des échelles plus larges, nous devons d'abord reconnaître que les ressources en eau disponibles sont impossibles à estimer même à l'échelle locale car toute tentative de ce type navigue dans des niveaux très élevés d'incertitude.

La plus grande inconnue concerne les volumes d'eau souterraine et nous ne nous essaierons pas à proposer un chiffre car nous ne disposons d'aucune information fiable concernant le taux de la pluviométrie retenue par les sols et la végétation, le taux de recharge, la dynamique des flux sous-terrains horizontaux et verticaux et donc des volumes d'eau souterraine entrant et sortant de la zone d'étude (qu'il s'agisse des écoulements de subsurface de la rivière Bhogavo ou de transfert entre nappes phréatiques voisines).

Concernant les écoulements de surface, nous retenons le taux de 20 % de la pluviométrie annuelle (comme le propose le cabinet de consultant du Tahal Consulting Engineer à l'échelle du Saurashtra) mais nous n'oublions pas qu'il subsiste encore de larges incertitudes concernant la pluviosité et sa répartition, les réponses topographiques et pédologiques en matière d'écoulement, les taux d'évaporation et les taux de recharge. Ici, nous ne faisons donc que proposer un ordre de grandeur concernant :

- les volumes totaux d'eau reçus,
- les volumes d'eau stockés par les retenues construites par AKRSP(I),
- les volumes d'eau perdus par évaporation au niveau des retenues,
- les volumes d'eau rechargés dans les nappes souterraines grâce aux retenues.

	Zone d'étude		Villages AKRSP(I)	
	2002	2006	2002	2006
Surface de collecte (ha)	5678	5678	4272	4272
Pluviométrie (mm)	224	790	224	790
Ressources totales ('000 m ³)	12 700	44 800	9 570	33 750
Ecoulement de surface ('000 m ³)	2 540	8 970	1 900	6 750

FIGURE 88: Estimation des ressources en eau totale et de surface en 2002 et 2006

Sur la base d'informations recueillies auprès des agriculteurs, des expériences des membres d'AKRSP(I) et les recommandations de SHAH & PATEL, consultants ayant réalisé une étude pour AKRSP(I) sur l'évaporation et la recharge des infrastructures de l'ONG dans la région de Sayla, nous estimons que :

1. En 2002

- les retenues se sont remplies deux fois aux 3/4, soit 1,5 fois leurs capacités de stockage
- le taux d'évaporation est élevé : 40 %
- le taux de recharge est faible : 10 %

2. En 2006

- les retenues se sont remplies de manière équivalente à 3 fois leurs capacités de stockage
- le taux d'évaporation est modéré : 30 %
- le taux de recharge est élevé : 25 %

Les estimations des volumes d'eau totaux sont données dans le tableau 88. On retiendra que :

- en 2002, la zone d'étude a reçu 12 millions de m³ sur lesquels 2,5 millions concernent des ressources de surfaces (eau bleue), le reste étant soit directement capté par les sols et la végétation (eau verte), soit directement ou très rapidement évaporé (perte), soit infiltré dans les nappes.
- en 2006, la zone d'étude a reçu 45 millions de m³ sur lesquels 9 millions concernent des ressources de surfaces.

Les estimations des volumes captés par les retenues d'AKRSP(I) sont détaillés dans le tableau 59 page ci-contre. Au niveau des villages d'interventions d'AKRSP(I), on retiendra que :

- en 2002, 1,1 des 1,9 millions de m³ d'écoulements de surface ont pu être captés. Ainsi en année sèche, parce que les pluies sont

	2002	2006
Capacité de stockage (m ³)	770 110	770 110
Nombre de remplissage	1,5	3
Volume stocké (m ³)	1 150 000	2 310 000
Taux d'évaporation (%)	40	30
Pertes évaporation	462 000	693 000
Taux de recharge (%)	10	25
Volume rechargé (m ³)	115 500	577 600
Volume net disponible (m ³)	577 500	1 040 00

TABLE 59: Estimation des ressources captées par les retenues d'AKRSP(I)

tombées en deux épisodes pluvieux intenses et que les retenues ont pu être vidées entre ces deux épisodes, on peut estimer que l'ONG a permis de capter environ 57 % des écoulements de surface. En revanche, l'impact sur la recharge est limité (environ 100 000 m³).

- en 2006, 2,3 des 6,75 millions de m³d'écoulements de surface ont pu être captés, soit 35 % de ces écoulements. Ce chiffre plus faible qu'en année sèche est la conséquence de la répartition régulière des pluies et des pratiques d'irrigation de complément restreintes jusqu'en août. Cette situation implique que chaque nouvel épisode pluvieux et l'écoulement de surface qu'il entraîne, ramenait d'abord le niveau de remplissage des retenues à leur maximum et que le trop plein alimentait ensuite les écoulement de surface en aval. Ainsi, en 2006, le niveau de remplissage des retenues a été un niveau élevé tout au long de la saison, avec pour conséquence certes des pertes par évaporation importantes (700 000 m³) mais aussi un taux de recharge élevé (575 000 m³).

14.4 PRATIQUES D'IRRIGATION

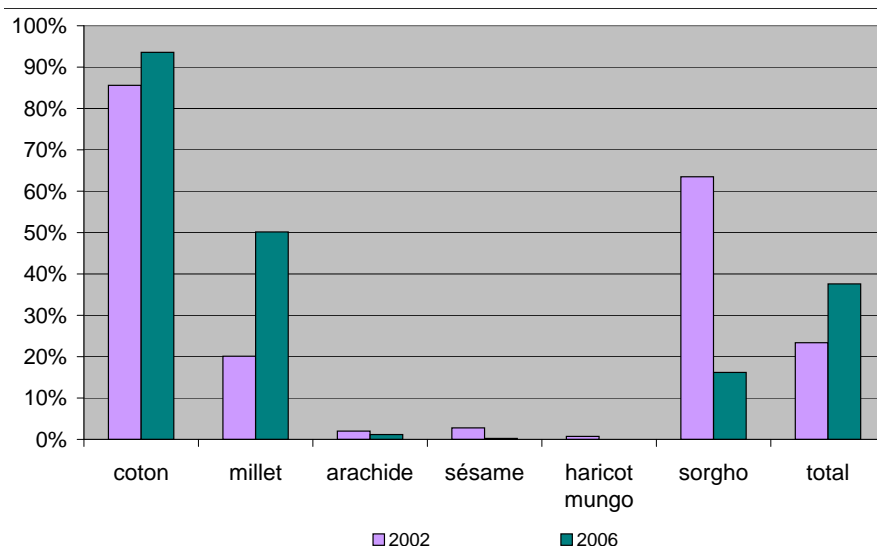
14.4.1 Choix des cultures irriguées

Au total, sans pour l'instant tenir compte de l'intensité des pratiques d'irrigation, en 2002, 22 % des surfaces cultivées ont été irriguées contre 38 % en 2006. Si l'on ne tient pas compte des cultures d'hiver et d'été qui sont nécessairement irriguées (ou abandonnées), il apparaît clairement que trois cultures se partagent la grande majorité des pratiques d'irrigation : le coton, le millet et le sorgho. Cette augmentation des surfaces irriguées concernent exclusivement les surfaces irriguées en coton et en millet qui ont plus que doublé entre 2002 et 2006 (fig. 60).

Cultures	en 2002			en 2006		
	Mousson	Hiver	Eté	Mousson	Hiver	Eté
coton	332	0	0	722	0	0
millet	110	0	0	254	0	9
arachide	6	0	0	3	0	0
sésame	26	0	0	2	0	0
haricot mungo	1	0	0	0	0	0
sorgho	89	21	20	4	6	3
cumin	0	72	0	0	44	0
blé	0	27	0	0	21	0
luzerne	0	7	8	0	0	0
maïs	0	2	1	0	0	0
autres	1	4	10	0	0	0
Total	565	133	39	987	73	13

TABLE 60: Surfaces irriguées par cultures en 2002 et en 2006 (ha)

Au cours de ces deux années, le retard des premières pluies a incité les agriculteurs à poursuivre une stratégie de diversité des cultures, afin d'être en mesure de s'adapter à l'inconnu pluviométrique. Néanmoins, les premières pluies abondantes leur ont laissé espérer une bonne saison de mousson. Ceci peut expliquer pourquoi les premiers arrosages de 2002 ont souvent été dédiés au coton, même si a posteriori, ces choix peuvent paraître aberrants. Car, en dépit de régimes pluviométriques radicalement opposés, les choix d'irrigation ont été massivement orientés vers le coton : en 2002 et 2006, c'est respectivement 85 % et 94 % des parcelles cultivées en coton qui ont été irriguées (fig. 89 page ci-contre). Cette priorité accordée au coton est contraire à ce que les agriculteurs interrogés nous avaient indiqué, à



Le graphique exprime le pourcentage des surfaces des différentes cultures de mousson qui ont été irriguées

FIGURE 89: Choix stratégiques d'irrigation en saison de mousson en 2002 et 2006

savoir qu'en année sèche, le premier arrosage était toujours dédié au millet. Néanmoins, ces deux années renvoient à des pratiques d'irrigation du coton très différentes. En 2006, les arrosages ont été en grande majorité réalisés en fin de mousson et après celle-ci afin de prolonger le cycle végétatif du coton en hiver et permettre plusieurs récoltes. En 2002, au contraire, les arrosages sont majoritairement des apports de complément, réalisés afin de pallier à la pénurie d'eau de près de 2 mois (entre les deux épisodes pluvieux de juin et d'août), puis en septembre pour espérer obtenir une ou deux récoltes en septembre-octobre et novembre.

Hormis, l'importance accordée au coton, il apparaît qu'en année sèche, les priorités d'irrigation sont orientées vers le sorgho plutôt que vers le millet : 2/3 des surfaces cultivées en sorgho ont été irriguées en 2002 contre 20 % seulement pour le millet (fig. 89). Cette situation est en revanche inverse en année bien arrosée puisqu'en 2006, 50 % des parcelles cultivées en millet ont été irriguées contre 17 % seulement des parcelles de sorgho (fig. 89). Cette situation renvoie probablement à la recherche de maximisation de la phase de remplissage des grains en fin de cycle de production du millet.

Par ailleurs, les cultures de faibles besoins en eau (sésame et haricot mungo) n'ont quasiment pas été irriguées, et ce, quelque soit le régime pluviométrique (fig. 89). Quant à l'arachide, les pluies abondantes de fin juin 2002 d'une part, et de fin juin - juillet 2006 d'autre part, ont probablement permis de passer la période des premières phases de son cycle végétatif, la plus critique en terme de besoin en eau (fig. 89).

14.4.2 Estimations des volumes d'eau d'irrigation

Méthode d'estimation des volumes d'eau d'irrigation

Le volume d'eau d'un arrosage peut être estimé en multipliant la surface irriguée par le débit du système de distribution d'eau et le temps d'arrosage. Si nous pouvons connaître la surface irriguée, il est en revanche impossible de connaître le débit et le temps de chaque arrosage pour chacune des parcelles étudiées, les débits du système d'irrigation variant selon le type et la puissance de la pompe, selon la distance de la source à la parcelle, selon la profondeur où l'eau est puisée.

Notre estimation des volumes d'eau d'irrigation se base sur le calcul d'un indice Δ , correspondant à la hauteur d'eau moyenne d'un arrosage. Ce Δ correspond à une estimation du débit moyen d'une pompe Q multiplié par le temps d'arrosage moyen par unité de surface T :

$$\Delta = Q * T$$

Le débit moyen retenu est : 20,93 m³ / heure. Il provient d'une étude interne menée par AKRSP(I) à Mota Sakhpar en avril 2000 : *"Cost-benefit analysis and water use efficiency : a case of study of Mota Sakhpar"*. Les auteurs ont estimé le débit d'un échantillon de huit pompes (différentes marques, différentes vitesses de rotation, différentes puissances, différentes distances de la source à la parcelle, différents types et diamètre de canalisations acheminant l'eau) en mesurant le temps nécessaire à chacune des pompes de l'échantillon pour remplir un baril d'un volume donné. La valeur statistique de l'échantillon est faible pour représenter la diversité des systèmes de pompages, mais nous avons jugé que cette étude était la meilleure source d'information dont nous disposions.

Le temps d'arrosage par unité de surface a été obtenu après des entretiens spécifiques menés auprès de groupes d'agriculteurs afin de s'appuyer sur leurs pratiques et leur expérience. Selon les agriculteurs interrogés, le temps d'arrosage fluctue peu selon les cultures mais varie en revanche en fonction du type de sol, de la pente, d'éventuels travaux de terrassement réalisés sur la parcelle (nivellement, bordures). Par ailleurs, le premier arrosage demande toujours un peu plus de temps que les suivants. Nous avons retenu trois critères qu'il était possible de collecter et d'intégrer dans la base de données pour chaque parcelle : le type de sol, la présence de traitements du sol et le rang de l'arrosage. La réalisation d'un autre entretien par groupe nous a permis de collecter le temps d'irrigation selon les critères choisis. Les résultats sont fournis dans le tableau 61 page suivante.

	Type de sol	Sol traité	T moyen (heure/ha)	V moyen (m ³ /ha)	△ (cm)
Premier Arrosage	noir/rouge	oui	20.1	420	△1 = 42
	Sableux	oui	21.6	452	△1 = 45
	noir/rouge	non	18.5	388	△1 = 39
	Sableux	non	20.1	420	△1 = 42
Arrosages Suivants	noir/rouge	oui	17	355	△n = 36
	Sableux	oui	18.5	388	△n = 39
	noir/rouge	non	15.4	323	△n = 32
	Sableux	non	17	355	△n = 36

TABLE 61: Estimation de la hauteur d'eau moyenne d'un arrosage (△)

L'estimation du volume d'eau d'irrigation consommée pour une culture sur une parcelle est obtenu selon la formule :

$$V = (\Delta 1 * S) + (\Delta n * S) * (N-1)$$

Où V = Volume d'eau consommée pour une culture et une parcelle

△1 est la hauteur d'eau estimée pour le premier arrosage

△n est la hauteur d'eau estimée pour les arrosages suivants

S est la surface irriguée

N est le nombre total d'arrosages

La consommation totale d'eau d'irrigation par cultures village sera calculée par la somme des volumes d'eau consommée par parcelle irriguée :

$$V_t = \sum V$$

Estimations du volume total d'eau d'irrigation par saison et par villages

Sur l'ensemble de la zone d'étude, les volumes d'eau dédiés à l'irrigation sont d'environ 1,2 millions de m³ en 2002 et près du double en 2006 : 2,1 millions m³ (voir figure 62 page suivante). Si l'on compare aux ressources que nous avons grossièrement estimées, on peut dire que les volumes d'eau accordés à l'irrigation ne représentent que 15 % des ressources totales en 2002 et 5 % en 2006.

	2002	2006
mousson	784 731 m ³	1 846 032 m ³
hiver	298 830 m ³	194 076 m ³
été	103 055 m ³	17 973 m ³
Total	1 186 616 m ³	2 058 081 m ³

TABLE 62: Volume d'eau utilisée pour l'irrigation en 2002 et 2006

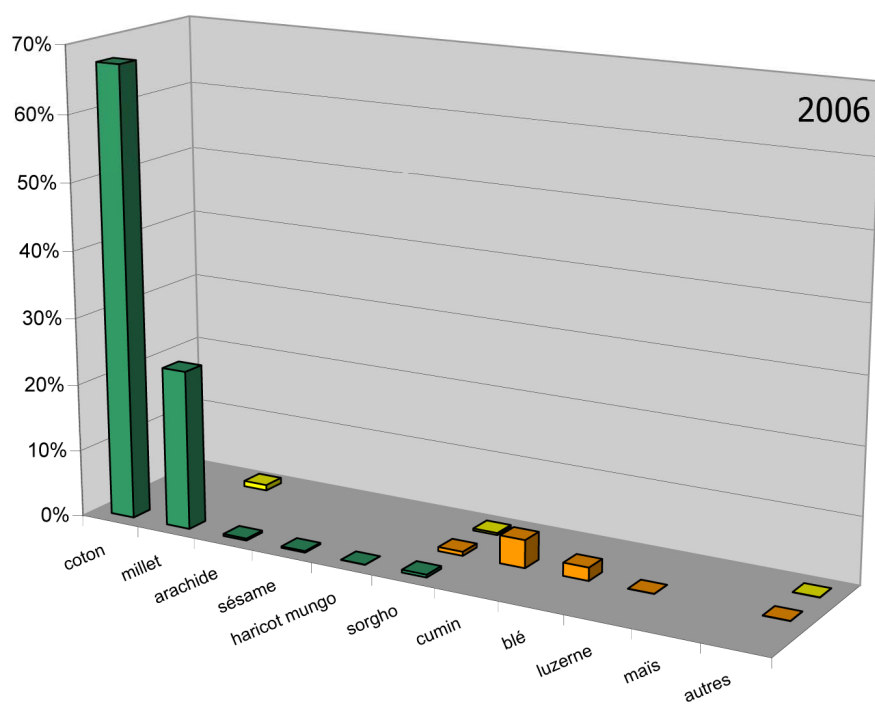
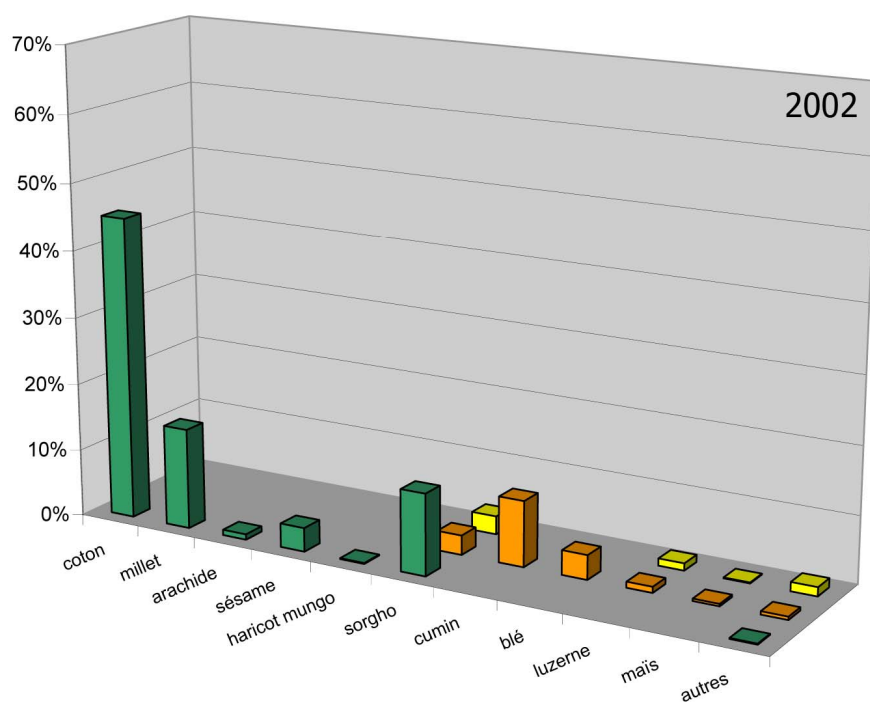
Volumes d'eau d'irrigation par cultures

L'observation des volumes d'eau alloués aux différentes cultures souligne la priorité accordée au coton dans les pratiques d'irrigation. Comme le détaille le tableau 63 page suivante et l'illustre la figure 90 page 498, le coton bénéficie d'une grande majorité des volumes d'eau, et ce, autant en année sèche qu'en année humide. En effet, en dépit d'une pluviosité très réduite, en 2002, près des 3/4 des apports d'eau réalisée en période de mousson ont servi à l'irrigation du coton. Cela correspond à près de la moitié (48 %) de l'ensemble de l'eau utilisée pour l'irrigation cette année-là. En 2006, année humide, la priorité accordée au coton est encore plus flagrante : le coton cumule en effet 89 % des apports d'eau d'irrigation réalisés pendant la saison de mousson, ce qui signifie 80 % de l'ensemble de l'eau utilisée pour l'irrigation sur toute la zone d'étude en 2006.

Dans une moindre mesure, le millet et le sorgho sont les deux autres cultures de mousson qui bénéficient d'apports complémentaires. Ces pratiques témoignent d'une stratégie minimale de sécurisation des productions vivrières. On observe en particulier une importance particulière accordée au sorgho en année de sécheresse. On peut également signaler des apports relativement conséquents dédiés à deux cultures de contre saison, le cumin et le blé.

Cultures	Volume d'eau d'irrigation en 2002 (m³)			Volume d'eau d'irrigation en 2006 (m³)		
	Mousson	Hiver	Été	Total	Mousson	Été
coton	569 576			569 576	1 642 930	
millet	114 151			114 151	186 761	10 211
arachide	9 721			9 721	8 143	8 143
sésame	36 471			36 471	2 574	2 574
haricot mungo	1 611			1 611	126	126
sorgho	49 708	16 789	33 347	99 844	5 498	12 186
cumin		150 203		150 203		122 222
blé		80 049		80 049		57 343
luzerne		26 932	29 964	56 896		777
maïs		5 438	2 763	8 201		0
autres	3 493	19 419	36 981	59 893		1 474
Total	784 731	298 830	103 055	1 186 616	1 846 032	17 973
					194 076	2 058 081

TABLE 63: Volumes d'eau attribués aux différentes cultures irriguées en 2002 et 2006



■ Mousson ■ Hiver ■ Eté

Le graphique représente le volume d'eau consacré aux différentes cultures en pourcentage du volume d'eau d'irrigation total consommé

FIGURE 90: Part des volumes d'eau d'irrigation attribués en 2002 et 2006 aux différentes cultures

14.5 LIMITES DE L'ANALYSE DE L'IMPACT D'AKRSP(I)

L'analyse de l'impact direct de l'ONG sur les pratiques d'irrigation est complexe car il est difficile de l'extraire d'un ensemble d'influences extérieures locales mais également nationales. Car, si tout au long du processus de construction des retenues et de formation des groupements d'utilisateurs l'ONG conserve un pouvoir d'influence sur les agriculteurs (répartition des droits d'accès, définition des responsabilités et des modes de gestion, fixation des montants des taxes d'irrigation), par la suite elle perd le contrôle sur la gestion des retenues, et n'a quasiment aucun poids sur les choix individuels et les pratiques d'irrigation.

Avant de présenter notre analyse de l'impact de l'ONG sur les pratiques d'irrigation en 2002 et 2006, nous allons d'abord préciser les éléments de complexité et les influences extérieures dont certaines constituent des forces plus puissantes que celle exercée localement par AKRSP(I).

14.5.1 *Aspect hydrogéologique*

Un premier élément qui limite l'appréhension de l'impact de l'ONG correspond au phénomène de percolation et d'infiltration de l'eau de surface. En effet, les retenues construites par l'ONG ont une influence sur la recharge, mais il est difficile de la quantifier. Surtout, parmi les volumes d'eau d'irrigation tirés de sources souterraines, il est impossible de distinguer ceux provenant de la recharge naturelle des nappes et ceux provenant de la recharge induite par les retenues construites par l'ONG.

14.5.2 *Aspect juridique et environnement socio-politique local*

D'un point de vue juridique, au Gujarat, la régulation de l'exploitation des eaux de surface est régie par le « *Bombay Irrigation Act de 1879* » qui accorde à l'Etat un droit de souveraineté. Les ONG ne disposent d'aucun transfert de responsabilité en la matière. Le X^{ème} plan quinquennal de développement définit leur rôle comme des *Project Implementation Agency* (PIA), c'est-à-dire qu'elles peuvent soit relayer certains programmes étatiques, soit venir en appui du corps légal d'administration locale, à savoir les *Panchayat Raj Institution* (PRIs). Au niveau local, ce sont d'ailleurs les *Panchayat* qui ont l'entière responsabilité légale en matière de gestion des ressources naturelles à l'échelle communale comme l'a réaffirmé, en 1992, le 73^{ème} Amendement de la Constitution qui prévoit une décentralisation des pouvoirs. AKRSP(I) ne dispose donc d'aucune autorité légale pour définir des droits et des devoirs en terme d'accès et de gestion des eaux mobilisées par ses retenues et sa marge de manoeuvre se limite donc à la

confiance qu'elle aura su créer auprès d'une partie de la population et des possibilités d'influences sur le fonctionnement des groupements d'utilisateurs qui en découle. Ainsi, tout au long du processus d'action de l'ONG et plus encore avec son retrait progressif, les choix individuels ou collectifs ne peuvent être analysés comme l'impact direct de l'ONG car ils sont guidés par des aspects socio-politiques et économiques locaux.

14.5.3 *Marché local de l'eau et métayage*

Parmi eux, nous savons qu'il existe un marché local de l'eau. D'après les quelques informations que nous avons pu recueillir auprès de certains agriculteurs, la pratique d'un arrosage coûterait environ 300 INR par vighas, soit près de 1800 INR par hectare. Ce prix couvrirait la location du système de pompage et d'acheminement, le coût du fuel, la main d'oeuvre et l'eau. Nous n'avons pas pu approfondir le fonctionnement ni l'étendue de ce marché car le sujet est apparu comme sensible au sein de l'ONG et nous n'avons pas pu l'aborder plus en profondeur avec les membres d'AKRSP(I). L'un de nos interlocuteurs privilégiés nous a cependant indiqué avec certitude, mais discrètement, que ce marché existait et que l'action d'AKRSP(I) pouvait favoriser son fonctionnement, les bénéficiaires des infrastructures rejoignant les propriétaires de puits comme "vendeurs".

Le fait que plusieurs parcelles appartenant à des agriculteurs non bénéficiaires des retenues d'AKRSP(I) et ne disposant pas de puits aient été irriguées en saison de bonne pluviométrie est un élément tangible qui renforce la probable existence de ce marché. Il faut également rappeler que les pratiques agricoles s'inscrivent dans des relations plus larges de métayage et de crédit, impliquant l'exploitation temporaire de certaines parcelles selon des contrats d'échange de capital foncier contre le travail de la terre et les coûts de production, parmi lesquels l'accès à l'eau d'irrigation.

Nous pouvons donc affirmer l'existence d'un marché de l'eau et de la "location" du foncier mais nos connaissances réduites sur cet aspect constituent une limite à la compréhension des pratiques d'irrigation et de l'impact de l'ONG sur celles-ci.

14.5.4 *Environnement politique national favorable à la culture du coton*

Sur un autre plan, en dépit du souhait de nombre de membres de l'ONG de limiter les volumes d'eau d'irrigation dédiés au coton, l'action de l'ONG s'inscrit dans un environnement politique et économique national qui constitue une force puissante dans la définition des priorités stratégiques individuelles. Comme nous l'avons brièvement rappelé dans la description de la culture du coton, compte-tenu de son poids dans l'économie nationale (23 % du PIB du Gujarat

d'après KPMG 2007, p.14), le GoG et le secteur industriel textile au Gujarat favorisent et incitent grandement les agriculteurs à semer et irriguer cette culture. Hormis les conditions naturelles adaptées à cette culture, plusieurs éléments peuvent être signalés :

- le soutien des prix sur les marchés d'Etat à un niveau élevé qui en fait une des cultures commerciales les plus rentables,
- la facilité d'écoulement des productions auprès des négociants de gros ou des entreprises de filatures,

- la protection et la diffusion d'une variété hybride "pirate" mais particulièrement adaptée et productive au Gujarat :

Comme le détaille MISHRA, à partir du début des années 2000, une société semencière gujarati, Navbharat, a mis sur le marché une variété hybride (Navbharat-151) qui a été classée comme illégale par le Genetic Engineering Approval Committee, l'organisme du Ministère de l'Environnement chargé de l'homologation des biotechnologies. Cette variété posséderait en effet le gène Cry1Ac, dit Bt, créé par la firme Monsanto et Navbharat n'aurait pas acquis les droits de propriétés intellectuelles pour exploiter ce gène. Néanmoins, ses concepteurs affirment qu'elle provient d'une hybridation de variétés locales ce qui la rend particulièrement adaptée au contexte indien et résistante au ver de la capsule. Elle dispose par ailleurs d'un cycle raccourci de production (140 contre 180 jours) et permettrait d'atteindre des rendements de près de 5500 Kg de coton-graine par hectare sous condition d'irrigation. Voyant ces résultats, le GoG a facilité son développement et tenté de retarder l'application de son interdiction lorsqu'en 2001 les autorités fédérales ont ordonné de brûler près de 4500 hectares semées avec cette variété. Lorsque l'interdiction est devenue effective, la variété Navbharat-151 s'est néanmoins développée dans un marché parallèle de semences. Des centaines de fermes semencières ont facilité sa diffusion, produisant près de 300 tonnes de semences et les commercialisant entre 3 et 4 fois moins chère que les variétés Bt officielles : résultat, en 2006, le Navbharat-151, plus communément appelée "pirated Bt", représentait 80 % des surfaces cultivées en coton au Gujarat (MISHRA 2006).

Cette variété, couplée avec le développement de l'irrigation souterraine par puits forés, est à la base d'énormes gains de productivité et de production réalisés au Gujarat. Elle illustre parfaitement l'environnement politique et économique favorable au développement de la culture du coton, le GoG ayant été prêt à résister aux autorités fédérales et aux puissants lobbies que constituent des firmes semencières comme Monsanto : *"the cotton revo-*

lution in Gujarat would not have been possible without the state support, dating back to the mid-1980s when Navbharat got permission for seed research under the state's Cotton Control Act" (MISHRA 2006).

14.6 ANALYSE DES PRATIQUES D'IRRIGATION EN ANNÉE SÈCHE (2002)

En 2002, notre SIG ne contenait pas encore de données permettant de comparer les pratiques d'irrigation réalisées à partir d'eau de surface et celles à partir d'eau souterraine. Ce manque a été comblé en 2006, mais pour 2002, il nous est impossible d'établir un lien certain entre la réalisation d'un arrosage d'une parcelle et le type de source d'eau utilisé. Ceci limite les possibilités d'évaluation de l'impact direct des retenues. Néanmoins, l'analyse quantitative des surfaces et des volumes dédiés aux différentes cultures, associée à une analyse spatiale fournit certains enseignements.

14.6.1 Répartition et accès à l'irrigation en saison de mousson 2002

Un premier élément d'analyse concerne la comparaison entre la zone potentielle d'impact d'AKRSP(I) et la zone où les retenues de l'ONG ne peuvent pas avoir d'effet. Nous avons ici repris la zone définie précédemment comme zone de bénéficiaires potentiels, en considérant que, si l'eau pouvait techniquement être acheminée sur des parcelles ne bénéficiant pas officiellement des retenues, celles-ci pouvaient néanmoins en bénéficier en raison de l'influence de la recharge des retenues et du marché local de l'eau.

Comme le détaille le tableau 64 page suivante, la zone d'impact potentiel d'AKRSP(I) et la zone hors de l'influence de l'ONG montrent des taux de répartition de l'irrigation quasi-équivalents : environ 40 % des parcelles sont irriguées (partiellement ou totalement), ce qui représente 20 % des surfaces cultivées. La carte 91 page 505 permet de localiser ces parcelles auxquelles nous avons ajouté leur taux d'irrigation pour identifier celles qui sont partiellement ou totalement irriguées. Comme on peut déjà le noter sur cette carte, et comme le vérifient les données indiquées dans le tableau 65 page suivante, cette situation demande à être précisée à l'échelle des villages :

- à Dhamrasala, où l'ONG a particulièrement concentré son action, son impact aboutit à un rééquilibrage de la répartition des surfaces irriguées puisqu'avec 43 % de parcelles irriguées, ce village se situe désormais à un niveau légèrement supérieur à la moyenne de la zone d'étude. Dans ce village, comme nous l'avons souligné dans l'analyse de l'équité d'accès aux retenues, en dépit d'importants investissements, une majorité de parcelles demeurent sans accès à l'irrigation.
- à Dhandalpur, seulement 25 % des parcelles peuvent être irriguées. Nombre d'entre elles se situent à proximité des retenues construites par AKRSP(I). Cependant les conditions locales de

		Parcelles	Surface (ha)
Zone d'étude	Total	1498	2896
	Irrigué	591	561,5
	%	39 %	19 %
Zone AKRSP(I)	Total	625	1158
	Irrigué	252	227,5
	%	40 %	20 %
Hors Zone	Total	873	1738
	Irrigué	339	334
	%	39 %	19 %

TABLE 64: Accès à l'irrigation dans et hors zone d'action d'AKRSP(I) en mousson 2002

	Parcelles		
	cultivables	irriguées	%
Dhamrasala	301	129	43%
Dhandalpur	657	166	25%
Mota Sakhpar	122	87	71%
Nana Sakhpar	98	67	68%
Mangalkui	117	65	56%
Titoda	203	77	38%
Zone d'étude	1498	591	39%

TABLE 65: Accès à l'irrigation selon les villages en mousson 2002

topohydrographie ne permettent pas à toutes les parcelles d'être irriguées.

- à Mota et Nana Sakhpar, qui bénéficient à la fois de retenues et de la recharge de la rivière Bhogavo, l'impact de l'ONG se manifeste par une répartition très supérieure à la moyenne de la zone d'étude avec respectivement 71 et 68 % des parcelles cultivées bénéficiant de l'irrigation. Cette situation est en partie due à l'action de l'ONG, si l'on compare aux villages de Mangalkui et de Titoda, qui eux ne bénéficient que de la recharge de la rivière, et ont respectivement 58 et 46 % des parcelles irriguées.

Ainsi, d'un point de vue d'ensemble, lorsque les conditions topohydrographiques le permettent, en année sèche, l'ONG favorise un rééquilibrage des possibilités d'accès à l'irrigation entre les villages, contrebalançant certaines inégalités naturelles entre les villages proches de la rivière Bhogavo et ceux qui ne bénéficient pas de l'infiltration locale des eaux de cette rivière.

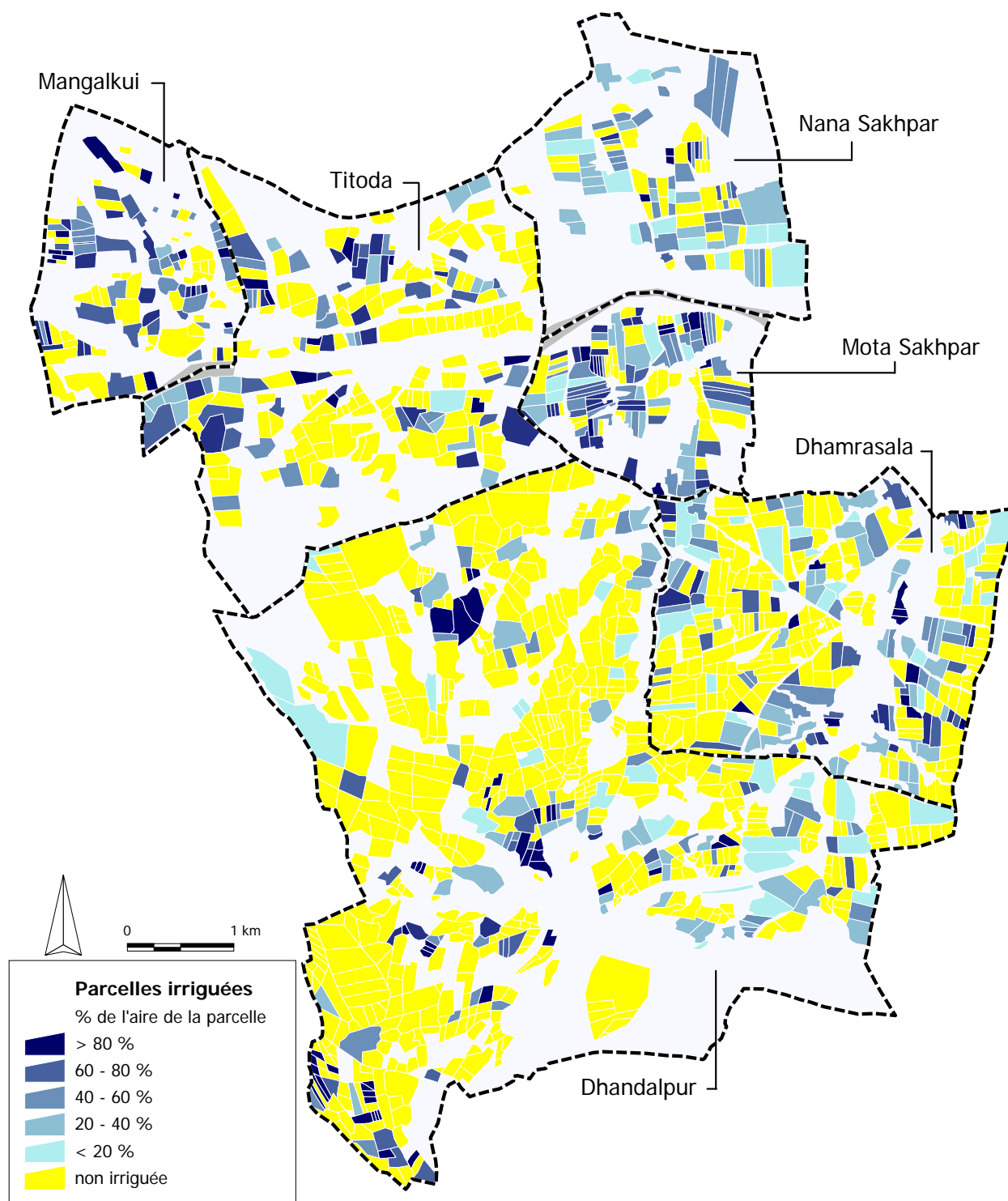


FIGURE 91: Répartition des surfaces irriguées en 2002

14.6.2 Intensité de l'irrigation pendant la mousson 2002

Si l'on observe les volumes d'eau d'irrigation utilisés sur chacune des deux zones pendant la mousson 2002, il apparaît que la zone potentiellement bénéficiaire de l'ONG a utilisé beaucoup moins d'eau que la zone témoin : 36 % contre 64 % de l'ensemble de l'eau utilisée sur la zone d'étude. Cette différence ne s'explique pas uniquement par un nombre de parcelles irriguées et une surface irriguée plus importante dans la zone témoin mais aussi par une irrigation plus intense. En moyenne, les parcelles de la zone AKRSP(I) ont reçu près de 300 m³ d'eau en moins par hectare que les parcelles de la zone témoin (66). Ceci correspond environ à un arrosage supplémentaire pour les parcelles de la zone témoin. Ces 300 m³ / ha s'ajoutent par ailleurs aux arrosages qui ont pu être réalisés dans les villages de Titoda et de Mangalkui après la saison de mousson. Ces éléments permettent de penser que les disponibilités en eau des villages à proximité de la rivière Bhogavo étaient supérieures à celles des villages bénéficiant peu de la recharge de cette rivière.

	Parcelles irriguées	Surface irriguée (ha)	Volume d'eau (m ³)	Intensité moyenne (m ³ / ha)
Zone d'étude	591	561,5	781 739	1392
Zone AKRSP(I)	252 43 %	227,5 41 %	279 823 36 %	1230
Zone témoin	339 57 %	334 59 %	501 916 64 %	1503

TABLE 66: Comparatif de l'irrigation dans et hors zone d'action d'AKRSP(I) en mousson 2002

Comme l'illustre la carte 92 page 508, un second élément d'explication doit être intégré : la variation de l'intensité de l'irrigation varie dans l'espace. En effet, alors qu'à l'échelle de la zone d'étude, 60 % des parcelles n'ont pas pu recevoir plus de 1500 m³ par hectare, à Mota et Nana Sakhpar, c'est respectivement 90 et 99 % des parcelles qui n'ont pas pu recevoir un tel apport (93 page 509). Or, ceux-ci bénéficient pourtant localement de la recharge de la rivière Bhogavo. Selon nous, cette situation renvoie au lien qui unit les disponibilités et l'accès à l'eau. En effet, là où les disponibilités en eau sont réparties entre un plus grand nombre de parcelles, l'intensité de l'irrigation diminue, comme l'illustre la 94 page 509, qui représente la situation de chacun des villages par le pourcentage des parcelles ayant reçues plus de 1500 m³ / ha en fonction du pourcentage de parcelles ayant eu accès à l'irrigation.

L'ensemble de ces éléments suggèrent donc qu'en 2002, les disponibilités en eau n'étaient pas suffisantes pour permettre d'irriguer de façon suffisante l'ensemble des surfaces prévues pour être irriguées. En moyenne, sur l'ensemble de la zone d'étude, les apports d'eau correspondent à 1400 m³ / ha (soit 140 mm d'eau délivrée en 3 ou 4 arrosages).

14.6.3 *Choix des cultures irriguées et prise de risque*

Dans ce contexte de disponibilités en eau très limitées, les choix d'irrigation reportés sur les différentes cultures étaient d'autant plus cruciaux cette année-là. Sur la base d'un apport d'eau moyen d'environ 140 mm en plus des 224 mm d'eau de pluie, seuls le sésame, le haricot mungo, le millet et dans une moindre mesure l'arachide et le sorgho pouvaient raisonnablement être irrigués sur les surfaces prévues pour l'irrigation.

Pourtant comme le montre la carte 95 page 510, les choix d'irrigation de nombreux agriculteurs ont été très risqués puisqu'ils se sont concentrés sur le coton. De plus, alors que dans les villages de Mangalkui et Titoda, les agriculteurs se sont majoritairement orientés vers une irrigation mixte coton / céréales, ou que nombre d'agriculteurs de Nana Sakhpar ont préféré irriguer le sorgho, beaucoup d'agriculteurs de Dhamrasala, Dhandalpur et Mota Sakhpar ont pris plus de risques en réservant l'essentiel des ressources en eau au coton. Cette observation spatiale se vérifie lorsqu'on évalue quantitativement la part de l'eau d'irrigation qui a été dédiée au coton selon les villages : comme l'illustrent les figures 96, 97 et 98, au sein de Dhamrasala, Dhandalpur et Mota Sakhpar, c'est respectivement 72, 68 et 71 % de l'eau d'irrigation annuelle qui a été utilisée pour le coton, tandis qu'à Nana Sakhpar, Titoda et Mangalkui, les volumes dédiés au coton sont plus faibles : respectivement 32, 39 et 23 % (99, 100, 101).

Ainsi, il semble très probable que la construction de retenues par AKRSP(I) ait eu comme impact d'inciter les bénéficiaires à poursuivre des choix d'irrigation risqués. En effet, c'est là où l'ONG a le plus investi que la part de l'eau dédiée au coton est la plus élevée.

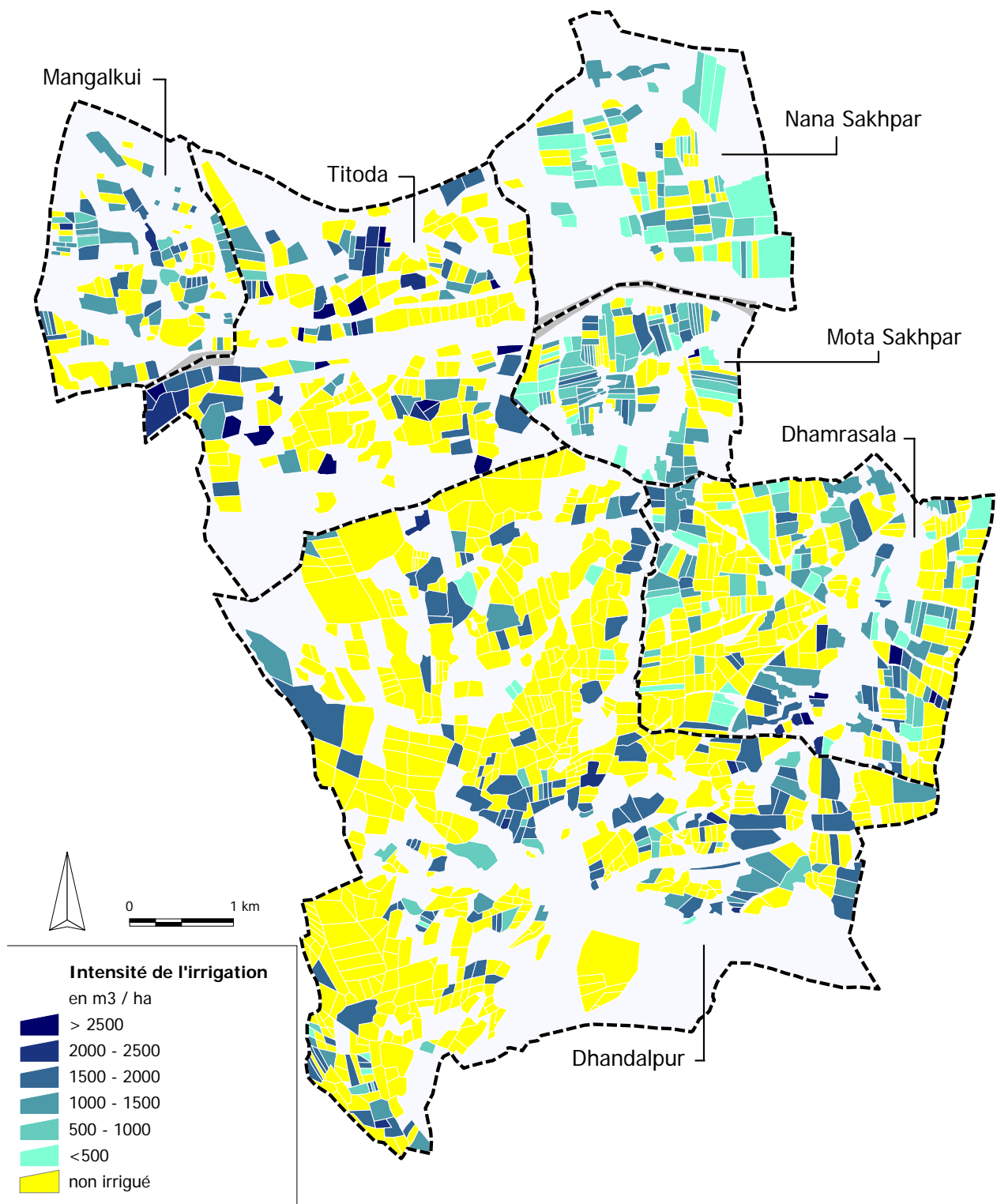
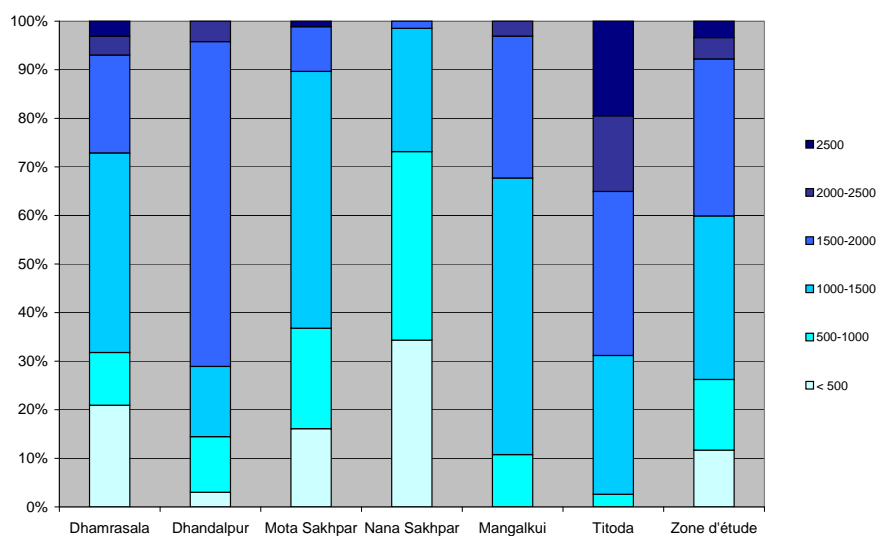
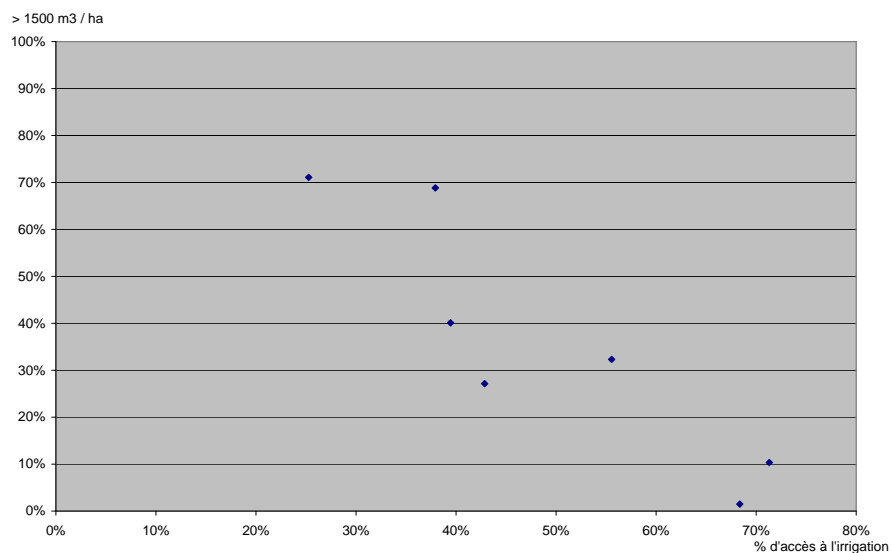


FIGURE 92: Carte de l'intensité de l'irrigation en 2002



Le graphique représente la part des parcelles irriguées dans chaque village selon différents niveaux d'intensité d'irrigation

FIGURE 93: Intensité de l'irrigation selon les villages (en m³ / ha)



Le graphique représente, en ordonnée, la part des parcelles ayant reçu plus de 1500 m³ / ha et en abscisse le pourcentage des parcelles ayant accès à l'irrigation

FIGURE 94: Relation entre accès à l'irrigation et intensité de l'irrigation

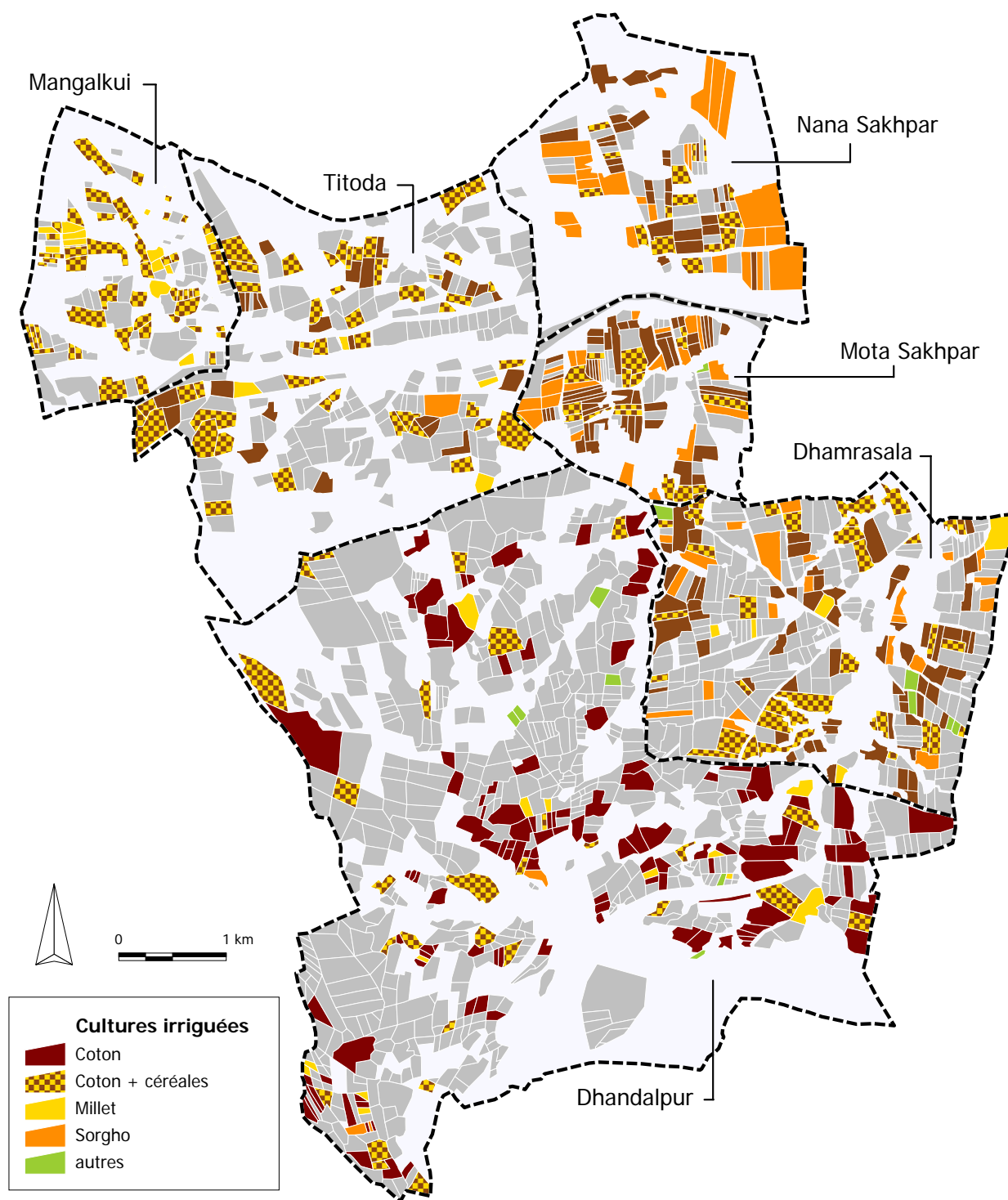
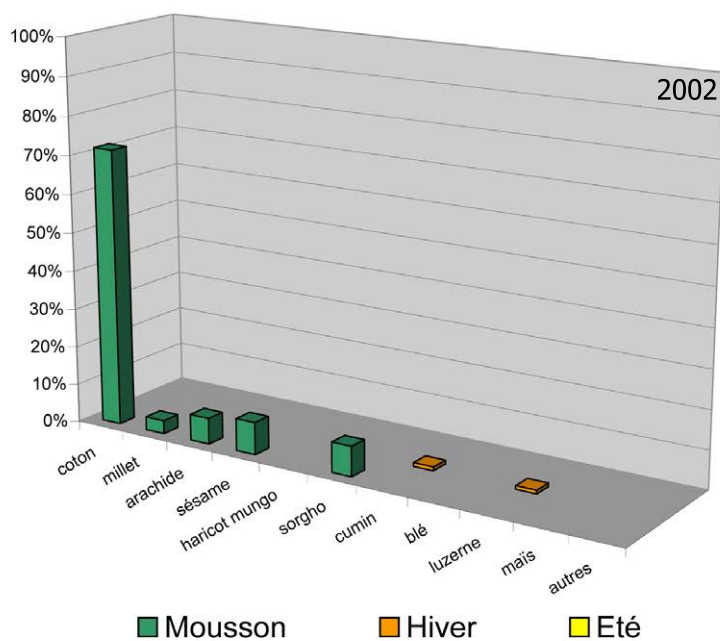
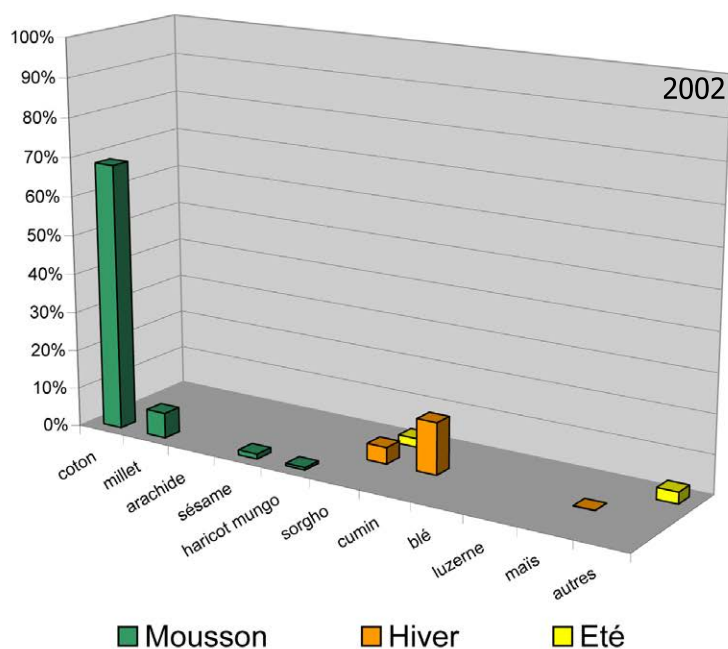


FIGURE 95: Localisation des cultures irriguées en mousson 2002



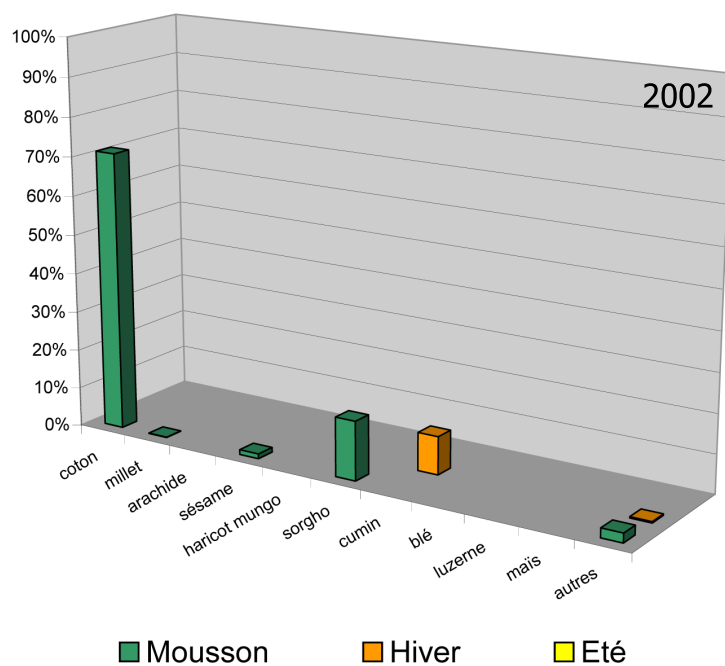
Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 96: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Dhamrasala



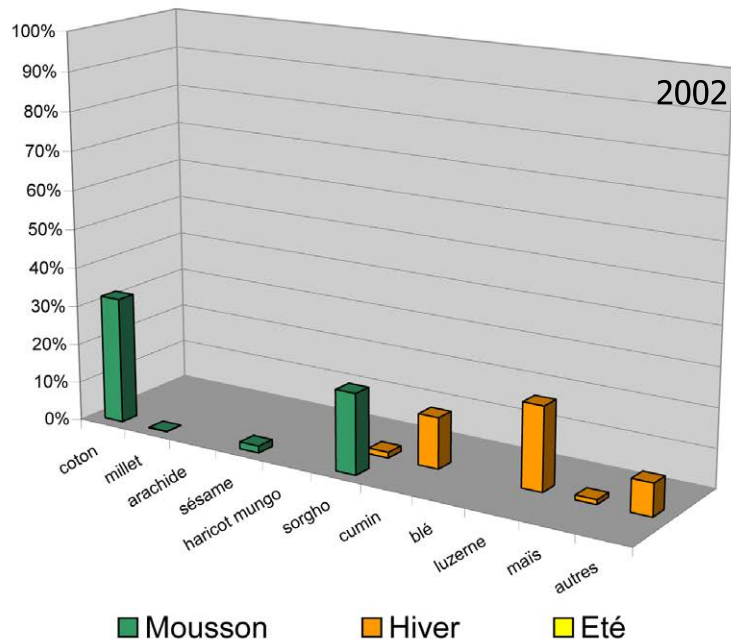
Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 97: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Dhandalpur



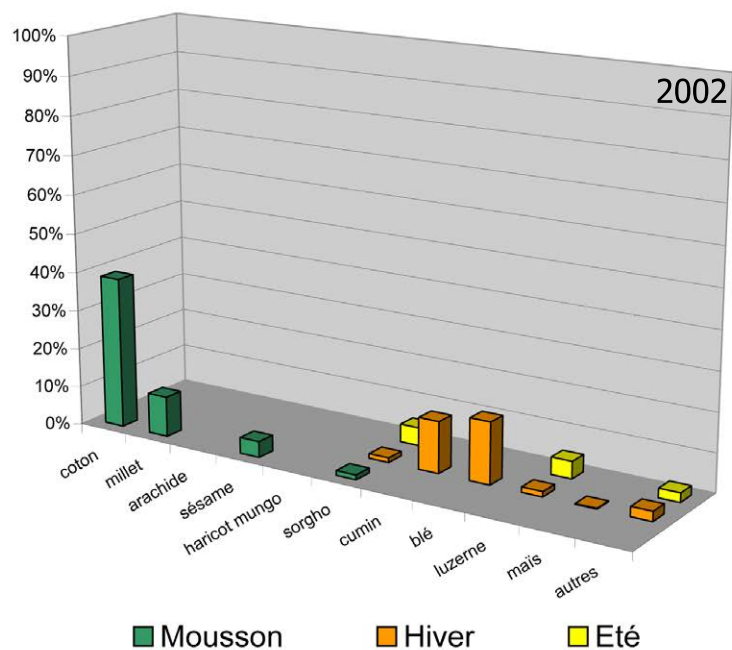
Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 98: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Mota Sakhpar



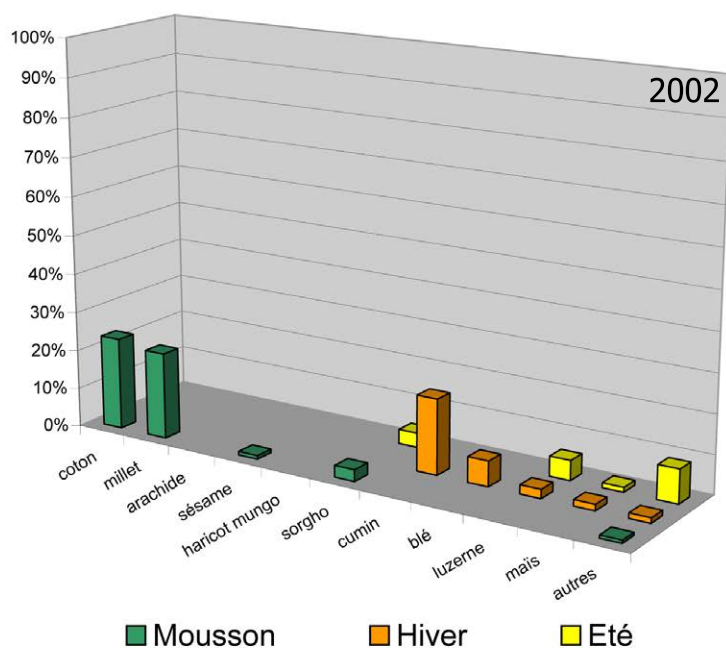
Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 99: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Nana Sakhpar



Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 100: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Titoda



Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 101: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2002 à Mangalkui

14.6.4 Inefficacité des pratiques d'irrigation du coton

Or, en 2002, compte-tenu des faibles pluies de mousson (224 mm), le coton nécessitait un apport complémentaire d'au moins 225 mm pour répondre à ses besoins minimum. Cette hauteur d'eau correspond à entre 5 et 6 arrosages. L'analyse des pratiques d'irrigation dédiées au coton cette année-là montre que pour de nombreuses parcelles irriguées, leurs propriétaires ou exploitants n'ont pas été en mesure d'apporter ces arrosages. Il en résulte que l'eau ayant servi à irriguer le coton sur ces parcelles a été utilisée de manière très inefficace voire totalement gaspillée :

- en dessous de 3 arrosages nous pouvons affirmer que le coton n'a pas permis d'établir une production,
- au niveau de 4 arrosages, il est très probable que la récolte ait également été perdue ou infime,
- avec 5 arrosages, sans pouvoir affirmer que la récolte a été nulle, il est en revanche indéniable que, si rendement il y a eu, celui-ci est demeuré très faible et conduit donc à une efficacité de l'irrigation très faible,
- à 6 arrosages, la culture a permis d'établir un rendement mais à des niveaux encore faibles puisque, ajoutés aux pluies, ils ne permettent que de répondre aux besoins minima de la culture du coton.

Le tableau 67 détaille une évaluation quantitative de cette inefficacité des pratiques d'irrigation dédiées au coton en 2002. On peut ainsi raisonnablement penser qu'entre 15 et 50 % de l'eau dédiée au coton a été gaspillée ce qui correspond à entre 10 et 40 % de l'eau utilisée tout au long de la saison de mousson 2002, au cours de laquelle les disponibilités étaient pourtant très réduites.

Arrosages manquants	Eau d'irrigation gaspillée en 2002			Niveau de certitude
	m ³	eau dédiée au coton	eau utilisée en mousson	
au moins 3	86 181	15 %	11 %	certain
au moins 2	161 479	28 %	21 %	très élevé
au moins 1	300 823	53 %	38 %	élevé
besoin min.	408 637	72 %	52 %	modéré

TABLE 67: Quantification de l'inefficacité de l'irrigation du coton en 2002

Par ailleurs, comme on peut le voir sur la carte 102 page 516, l'essentiel des parcelles où l'eau a été gaspillée se situent sur l'un des villages où l'ONG est intervenue. Parmi les parcelles irriguées en coton, parmi celles ayant bénéficié de 3 arrosages ou moins, 90 % se situent

soit à Dhamrasala, soit à Dhandalpur, soit à Mota ou Nana Sakhpar. Parmi celles ayant bénéficié de 4 arrosages ou moins, 5 arrosages ou moins, ou 6 arrosages ou moins, environ 85 % sont localisées sur ces mêmes villages. Ainsi, ce sont au sein des villages d'action de l'ONG que l'on observe les pratiques d'irrigation les plus inefficaces et qui représentent environ 85 % des gaspillages d'eau liés à l'irrigation du coton cette année-là.

14.6.5 *Bilan*

De l'analyse des pratiques d'irrigation en 2002, on peut donc tirer quatre enseignements principaux :

1. l'action de l'ONG a un impact limité en année sèche. En 2002, les volumes d'eau captés par les retenues et disponibles en surface ou grâce à la percolation, n'ont pas été en mesure de pallier les périodes d'absence de pluies. Ce sont, en moyenne, seulement 3 arrosages qui ont pu être effectués.
2. ces arrosages auraient cependant pu permettre de sécuriser les productions vivrières (sésame et arachide, mais aussi millet, voir sorgho) mais les choix d'irrigation des agriculteurs des villages d'intervention de l'ONG ont été plus risqués qu'ailleurs, avec une majorité des parcelles et des volumes d'eau alloués au coton.
3. l'utilisation de l'eau a été particulièrement inefficace en raison de grands volumes dédiés au coton malgré des ressources hydriques disponibles insuffisantes pour répondre aux besoins de l'ensemble des surfaces de coton irriguées. Sur de larges surfaces, l'irrigation du coton n'a pu être menée à son terme, en conséquence, 40 % de l'eau utilisée pour l'irrigation en saison de mousson a vraisemblablement été gaspillée.
4. l'efficacité de l'irrigation aurait été nettement meilleure si les pratiques avaient privilégié des cultures vivrières moins consommatrices d'eau ou si les volumes d'eau dédiés au coton avait été distribués sur de plus petites surfaces mais de façon suffisamment intense pour répondre à ses besoins minima en eau.

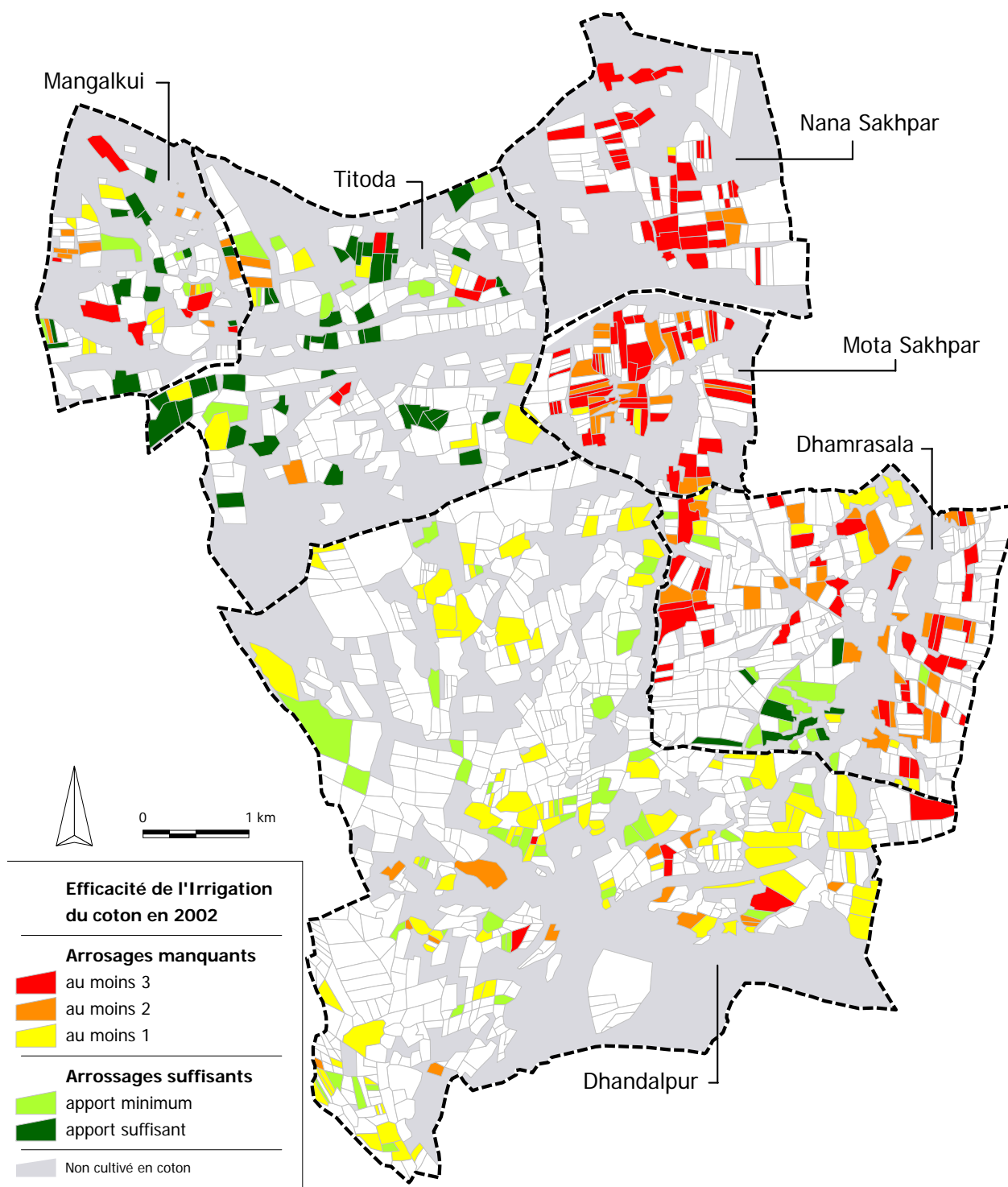


FIGURE 102: Localisation de l'inefficacité de l'irrigation du coton en 2002

14.7 ANALYSE DES PRATIQUES D'IRRIGATION ET DE L'IMPACT D'AKRSP(I) EN ANNÉE HUMIDE (2006)

14.7.1 *Analyse de l'impact direct d'AKRSP(I)*

Concernant les pratiques d'irrigation en 2006, nous avons intégré dans la collecte des données, le type de source d'eau employée pour les arrosages : souterraine ou de surface. Nous pouvons donc étudier l'impact direct des retenues construites par l'ONG en analysant leur importance relative en terme d'accès et d'intensité d'irrigation.

Part de l'irrigation réalisée à partir de l'eau des retenues

Comme le détaille le tableau 68 page suivante, sur l'ensemble de la zone d'étude, l'eau tirée des retenues construites par AKRSP(I) en 2006 ne représente que 18 % du volume total d'eau dédiée à l'irrigation pendant la saison de mousson. L'essentiel des eaux de surfaces ont été utilisées à Dhamrasala (78 %) et dans une moindre mesure à Dhandalpur (18 %), ce qui s'explique par la présence sur ces villages des retenues de grandes capacités de stockage qui concentrent la majorité des ressources de surfaces créées.

Le contexte pluviométrique de la mousson 2006 explique la faible part relative de l'eau de surface par rapport à l'eau souterraine. Les pluies de mousson ayant été suffisantes et bien réparties tout au long de la saison de mousson, l'eau des retenues n'a été utilisée qu'en fin de mousson ou après les dernières pluies. Or, les possibilités de stockage des retenues sont limitées dans le temps du fait des pertes par évaporation et par percolation, contrairement aux eaux rechargées dans les nappes qui sont accessibles pendant une plus longue période. Ainsi, l'effet direct des retenues d'AKRSP(I) aura surtout été un apport d'eau post-mousson sur une période de temps relativement courte.

Ceci est corroboré par l'observation des volumes d'eau de surfaces utilisées au sein des différents villages. On sait en effet que les petites infrastructures de collecte des eaux de surface (WHS) ont, en plus d'une capacité de stockage réduite, un temps de rétention des eaux plus faible que les grandes retenues. Ainsi, les agriculteurs des villages de Mota et Nana Sakhpar, qui ne disposent que de ce type de structures, n'ont que très peu eu le temps d'utiliser les eaux stockées en surface. En revanche, dans le village de Dhamrasala, qui concentre les plus grandes retenues, le report d'utilisation de l'eau a été possible. C'est d'ailleurs uniquement pour ce village que les eaux mises à disposition en surface par l'action de l'ONG apparaissent comme essentielles puisqu'elles représentent 85 % de l'ensemble des volumes dédiées à l'irrigation au cours de la mousson 2006. Pour les autres villages d'action de l'ONG, les retenues d'AKRSP(I) auront,

	Volume (m ³)			Part de l'eau des retenues
	eau des retenues	eau souterraine	eau totale	
Dhamrasala	264 900 (78 %)	46 800	311 700	85 %
Dhandalpur	60 200 (18 %)	751 500	811 700	7 %
Mota Sakhpar	9 800 (3 %)	232 200	242 000	4 %
Nana Sakhpar	4 600 (1 %)	102 300	106 900	4 %
Titoda		242 300	242 300	0 %
Mangalkui		131 500	131 500	0 %
Total	339 500	1 506 600	1 846 100	18 %

TABLE 68: Part du volume d'eau d'irrigation tiré des retenues construites par AKRSP(I) en mousson 2006

cette année-là, surtout joué un rôle de sources complémentaires en fin de mousson ou juste après les dernières pluies.

Parcelles irriguées à partir des retenues

L'observation de l'irrigation à partir des retenues à l'échelle des parcelles le confirme. On dénombre 281 parcelles ayant bénéficié directement des eaux captées, dont la grande majorité à Dhamrasala (156) et Dhandalpur (96). Elles représentent 34 % de l'ensemble des parcelles irriguées de la zone d'étude. En revanche, comme le détaille le tableau 69 page 520, seulement 158 de ces parcelles ont majoritairement été irriguées à partir d'eau de surface, soit 19 % des parcelles irriguées. Logiquement, elles se situent surtout à Dhamrasala. Pour les 123 autres, l'eau des retenues n'aura été qu'une source d'importance secondaire comparativement aux volumes d'eau puisés dans les puits. Par ailleurs, comme le vérifie la carte 103 page suivante, l'irrigation directe à partir des petites retenues reste très limitée comparativement à celle permise par les grandes retenues.

En résumé, si une parcelle irriguée sur trois bénéficie de l'eau captée par les retenues, les ouvrages hydrauliques construits par l'ONG ne constituent une source principale que pour une parcelle irriguée sur cinq. Sur l'ensemble de la zone d'étude, la majorité des parcelles demeurent strictement (2 sur 3) ou majoritairement (4 sur 5) irriguées à partir des eaux souterraines.

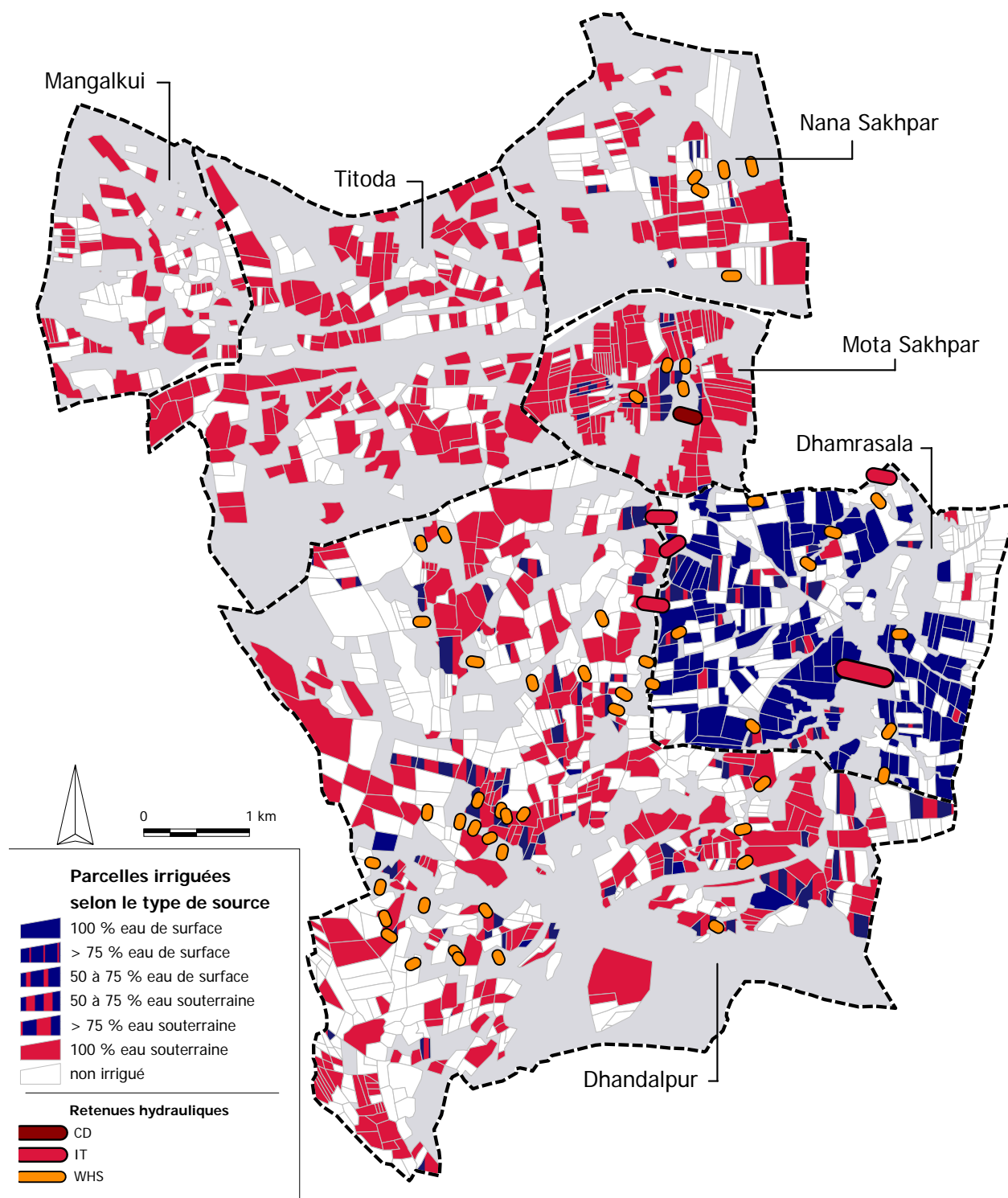


FIGURE 103: Répartition des parcelles irriguées selon les sources

	Nombre de parcelles irriguées					
	seule	Eau de surface		Total	Eau souterraine seule	Total
		> 50 %	< 50 %			
Dhamrasala	137	11	8	156	8	164
Dhandalpur	6	2	88	96	224	320
Mota Sakhpar	0	1	21	22	90	112
Nana Sakhpar	1	0	6	7	42	49
Titoda	-	-	-	-	132	132
Mangalkui	-	-	-	-	52	52
Total	144	14	123	281	548	829

TABLE 69: Parcelles irriguées selon le type de source en mousson 2006

Intensité de l'irrigation à partir des retenues

En terme d'intensité d'irrigation, comme le détaille le 70 page ci-contre, si à Dhamrasala les retenues ont permis d'apporter, en moyenne, environ 140 mm d'apport d'eau, soit près de 4 arrosages, pour les autres villages, elles ne permettent qu'un apport moyen d'environ 60 mm, soit entre un arrosage et demi et deux arrosages.

14.7.2 Analyse de l'impact indirect de l'action d'AKRSP(I) en mousson 2006

Comme pour 2002, il est cependant nécessaire d'analyser l'impact indirect des retenues construits par AKRSP(I) en les intégrant dans l'ensemble des pratiques d'irrigation, en particulier pour ne pas négliger leur effet sur la recharge.

Répartition et accès à l'irrigation en saison de mousson 2006

Comme en 2002, la zone d'impact potentiel d'AKRSP(I) et la zone hors de l'influence de l'ONG montrent des taux de répartition de l'irrigation quasi-équivalents : environ 55 % des parcelles sont irriguées (tableau 71 page 522). En terme de surfaces, la zone d'AKRSP(I) montre en revanche un taux sensiblement supérieur à la zone témoin : 37 % contre 32 %. Si l'on compare 2002 et 2006, l'augmentation du nombre de parcelles irriguées est de 40 % sur l'ensemble de la région étudiée. En revanche, l'augmentation des surfaces est nettement supérieure dans la zone d'impact d'AKRSP(I) avec 86 % contre 67 % dans la zone témoin. Les retenues construites par l'ONG ont donc un impact positif sur les possibilités d'extension des surfaces irriguées, et cet impact semble plus marqué en année humide qu'en année sèche.

	Dhamrasala	Dhandalpur	Mota Sakhpur	Nana Sakhpur	Total
Volume eau de surface (m ³)	264 900	60 200	9 800	4 600	339 500
Nombre de parcelle	156	96	21	8	281
Nombre de famille	115	74	10	8	207
Surface irriguée (ha)	193,8	99	17,9	6,8	317,5
Intensité (m ³ / parcelle)	1 698	627	467	575	1 208
Intensité (m ³ / famille)	2 303	814	980	575	1 640
Intensité (m ³ / ha)	1 367	608	547	676	1 069
Intensité (nombre d'arrosage)	3,9	1,7	1,6	1,9	3,1

TABLE 70: Intensité de l'irrigation à partir des retenues d'AKRSP(I)

		Parcelles	Surface (ha)
Zone d'étude	Total	1498	2896
	Irrigué	829	982,2
	%	55 %	34 %
Zone AKRSP(I)	Total	625	1158
	Irrigué	353	424,2
	%	56 %	37 %
Hors Zone	Total	873	1738
	Irrigué	476	558
	%	55 %	32 %

TABLE 71: Accès à l'irrigation dans et hors zone d'action d'AKRSP(I) en mousson 2006

	Parcelles			Evolution
	cultivables	irriguées	%	2002 - 2006
Dhamrasala	301	164	54 %	+27 %
Dhandalpur	657	320	49 %	+ 93 %
Mota Sakhpar	122	111	91 %	+ 28 %
Nana Sakhpar	98	50	51 %	- 25 %
Mangalkui	117	52	44 %	- 20 %
Titoda	203	132	65 %	+ 71 %
Zone d'étude	1498	829	55 %	+ 40 %

TABLE 72: Accès à l'irrigation selon les villages en mousson 2006

A l'échelle des villages (72), le nombre de parcelles irriguées a particulièrement augmenté à Dhandalpur (+ 93 %) et Titoda (+ 71 %), et dans une moindre mesure à Dhamrasala et Mota Sakhpar (+ 27 et + 28 %). En revanche, paradoxalement, la part des parcelles irriguées a diminué à Nana Sakhpar et Mangalkui. Ceci peut s'expliquer par des choix stratégiques de certains agriculteurs de s'appuyer essentiellement sur l'apport des pluies et de réduire leurs coûts de production, en n'investissant pas dans les pratiques d'arrosages (économies sur le fuel ou sur l'achat d'eau sur le marché local).

L'augmentation des parcelles irriguées à Dhandalpur est probablement liée à l'impact indirect des nombreuses retenues de petites capacités construites par l'ONG. En effet, si les eaux captées par les 40 WHS construits par l'ONG à Dhandalpur n'ont eu qu'un impact direct restreint (60 200 m³ d'irrigation de surface, soit 1/3 de la capacité de stockage de l'ensemble de ces retenues), tout au long de la saison de mousson, elles ont permis d'augmenter le temps d'infiltration des écoulements de surface et donc d'augmenter fortement les ressources

souterraines. Ainsi, le nombre de parcelles irriguées à presque doublé si l'on compare 2002 et 2006. De même, l'impact direct des 4 WHS construits à Mota Sakhpar est limité en terme d'eau de surface (9800 m³, soit un peu plus de la moitié des capacités de stockage), ces retenues couplées au CD ont probablement eu un effet positif sur les taux de recharge.

Ainsi, d'un point de vue d'ensemble, en année humide, l'ONG favorise un rééquilibrage de l'accès à l'irrigation entre les villages, contrebalançant certaines inégalités naturelles entre les villages proches de la rivière Bhogavo et ceux qui ne bénéficient pas de l'infiltration locale des eaux de cette rivière (comme Dhandalpur et Dhamrasala). En revanche, en ce qui concerne Mota Sakhpar, l'action de l'ONG vient s'ajouter à un contexte ce qui aboutit à une situation où la grande majorité des parcelles peuvent être irriguées.

Hormis les aspects hydrologiques (écoulement, recharge) et infrastructurels, l'augmentation du nombre de parcelles irriguées est également à mettre en relation avec le marché local de l'eau. L'offre abondante d'eau souterraine a favorisé le renforcement du marché de l'eau local, même si, dans certains villages (Nana Sakhpar, Mangalkui), certains agriculteurs ont préféré réduire leurs coûts de productions.

Intensité de l'irrigation

Comme le détaille le tableau 73 page suivante, les utilisateurs des retenues représentent la grande majorité des irrigants de la zone d'impact potentiel de l'ONG : 281 des 353 parcelles et 205 des 268 familles. Autrement dit, 4 parcelles irriguées sur 5 et 3 familles irrigantes sur 4 de la zone d'impact potentiel d'AKRSP(I) bénéficient des retenues.

Pour les agriculteurs de Dhamrasala, l'impact direct des retenues aboutit à un rééquilibrage en terme d'intensité d'irrigation puisque les utilisateurs des retenues peuvent en moyenne réaliser près de 4 arrosages et demi, comme les agriculteurs de la zone d'AKRSP(I) n'ayant pas accès aux retenues. Cette intensité d'irrigation demeure néanmoins plus faible que la moyenne de l'ensemble de la zone d'étude et de celle de la zone témoin : environ 1 arrosage de moins.

En revanche, l'impact indirect des retenues sur la recharge semble beaucoup marqué dans les villages de Dhandalpur, Mota Sakhpar et Nana Sakhpar. Si l'usage direct de l'eau des retenues est faible, la recharge permet aux utilisateurs des retenues qui ont également accès à l'eau souterraine d'atteindre des niveaux d'intensité d'irrigation beaucoup plus élevés : près de 8 arrosages pour Dhandalpur et Mota Sakhpar, plus de 6 arrosages et demi pour Nana Sakhpar.

	Tous	Irrigants		Zone potentielle d'AKRSP(I)		utilisateurs des retenues d'AKRSP(I)			
		Zone	Tous	non	Total				
		Témoin		utilisateurs		Dhamrasala	Dhandalpur	Mota Sakhpar	Nana Sakhpar
Parcelles irrigées	829	476	353	72	281	156	96	21	8
Familles irrigantes	580	365	268	63	205	115	74	10	8
Volume eau de surface (m³)	339 500	0	339 500	175 460	339 500	264 900	60 200	9 800	4 600
Volume eau total (m³)	1 839 380	1 026 320	813 060		637 600	295 000	278 200	48 700	15 800
Surface irriguée (ha)	982,2	558	424,2	106,6	317,6	193,8	99	17,9	6,8
Intensité (m³ / parcelle)	2219	2156	2303	2437	2269	1891	2898	2319	1975
Intensité (m³ / famille)	3171	2812	3034	2785	3110	2565	3759	4870	1975
Intensité (m³ / ha)	1873	1839	1917	1646	2008	1522	2810	2720	2323
Intensité (nombre d'arrosage)	5,4	5,3	5,5	4,7	5,7	4,3	8	7,8	6,6

Table 73: Intensité de l'irrigation

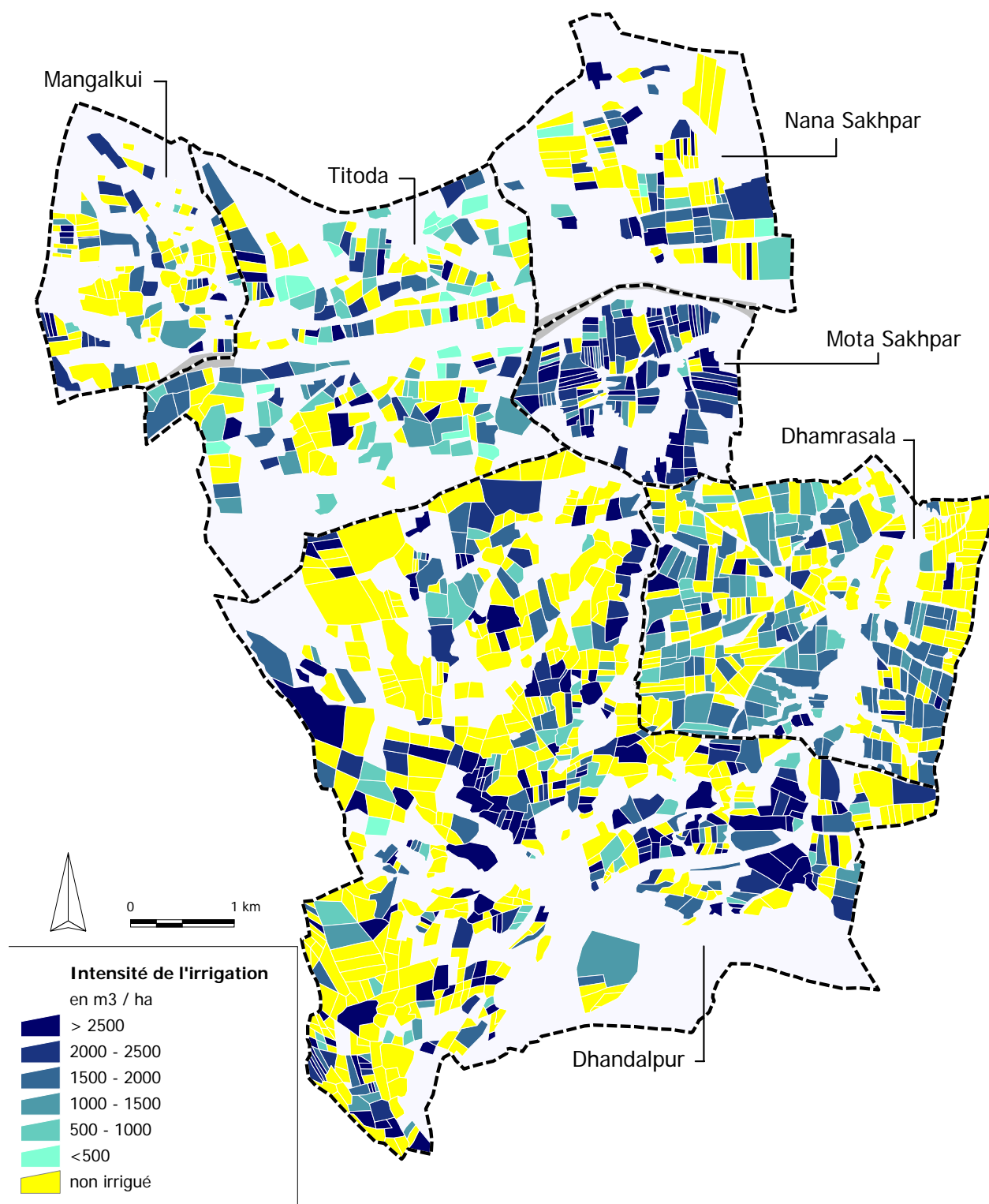


FIGURE 104: Intensité de l'irrigation en mousson 2006

14.7.3 *Analyse des choix cultureux et de l'efficacité de l'irrigation*

Choix et localisation des cultures irriguées en 2006

Comme en 2002, les choix d'irrigation ont été risqués et se sont majoritairement reportés vers le coton. En revanche, en 2006, ces choix peuvent être considérés comme pertinents dans la mesure où les pluies ont largement comblé les besoins en eau des cultures vivrières. La carte illustre 105 page ci-contre par ailleurs que, comme en 2002, les choix d'irrigation du coton ont été plus marqués dans les villages d'action de l'ONG. C'est plus particulièrement le cas à Dhamrasala, mais aussi à Dhandalpur, Mota et Nana Sakhpar où l'on retrouve une grande majorité de parcelles où seul le coton a été irrigué (respectivement 86 %, 66 %, 67 % et 64 % des parcelles irriguées) tandis qu'à Titoda, on dénombre beaucoup de parcelles mixtes coton + céréales ou de parcelles de millet qui ont été irriguées.

Cette situation se confirme à l'observation des volumes d'eau dédiés au coton selon les villages : 94 % de l'eau d'irrigation annuelle a été réservée au coton à Dhamrasala (106 page 528), 81 % à Dhandalpur (107 page 528), 87 % à Mota Sakhpar (108 page 529), 72 % à Nana Sakhpar (109 page 529), 81 % à Mangalkui (111 page 530) et 60 % à Titoda (110 page 530).

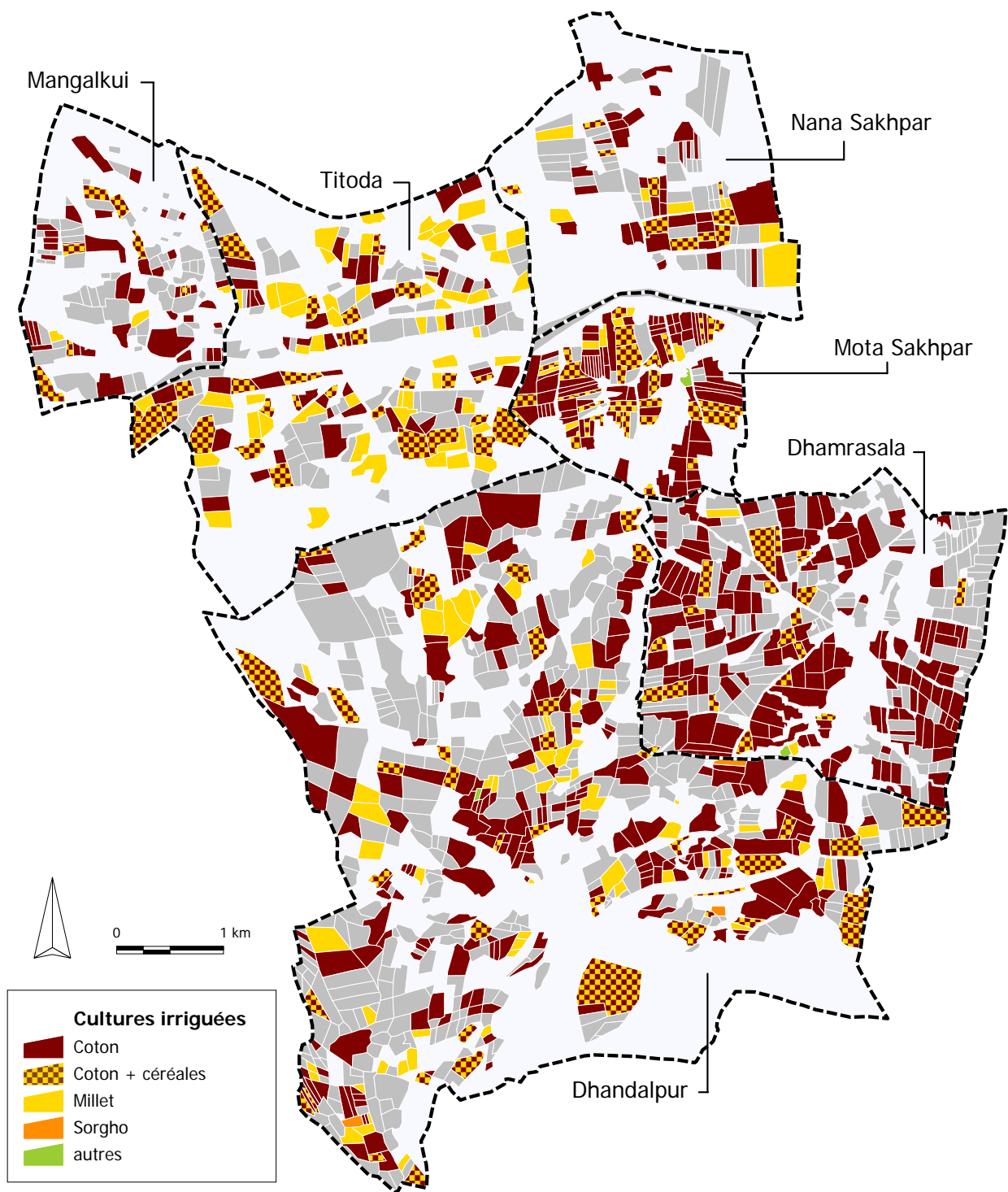
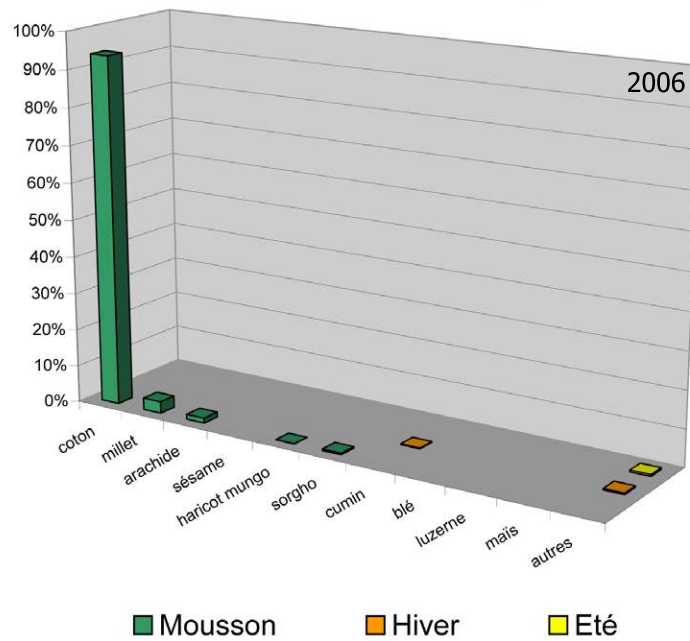
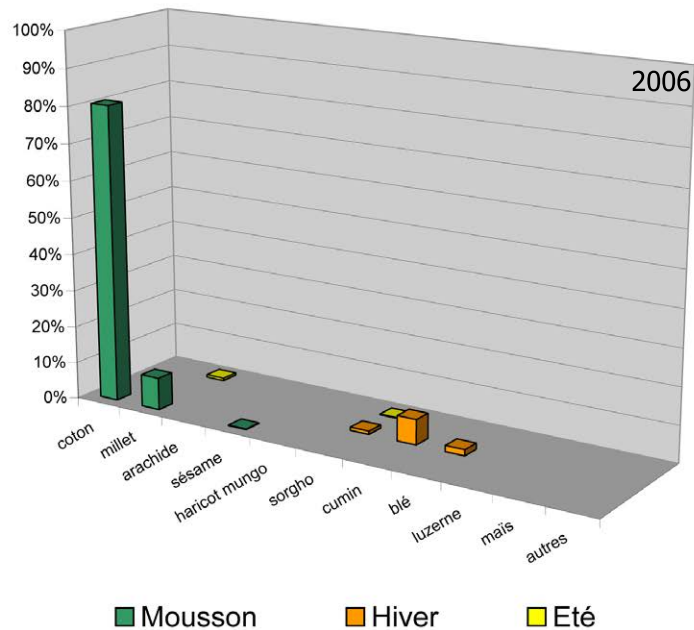


FIGURE 105: Localisation des cultures irriguées en mousson 2006



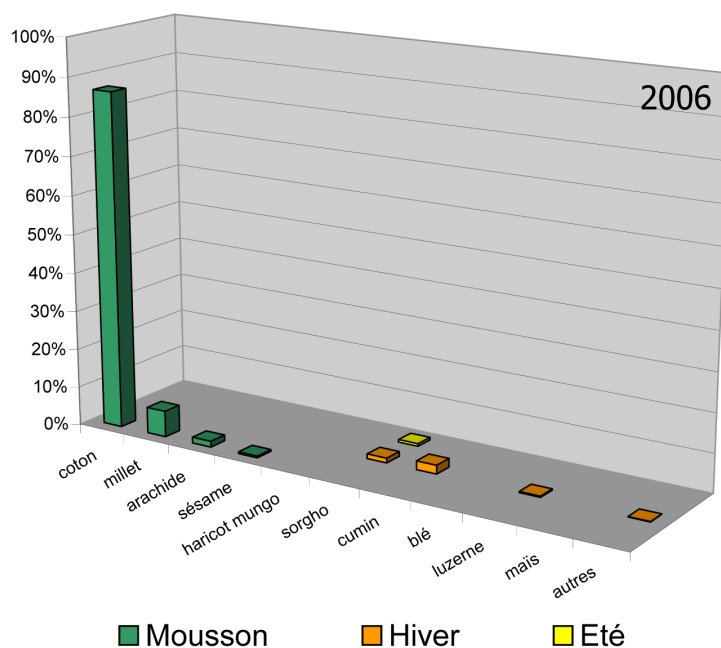
Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 106: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Dhamrasala



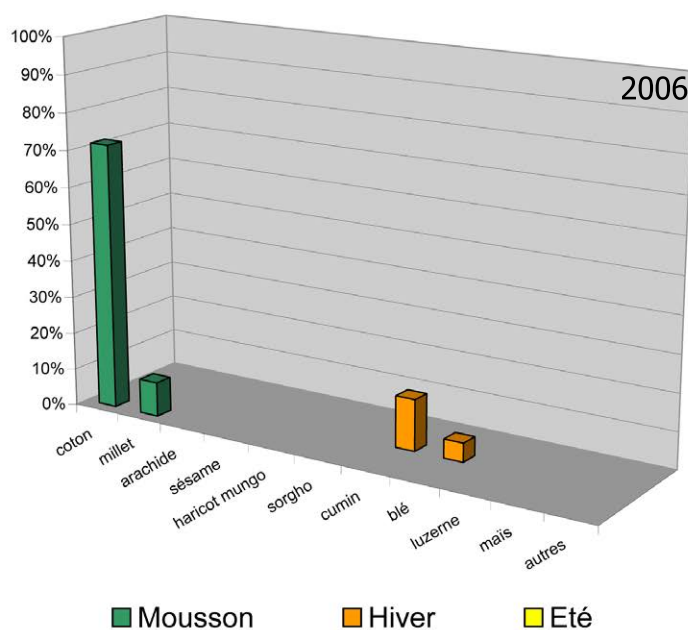
Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 107: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Dhandalpur



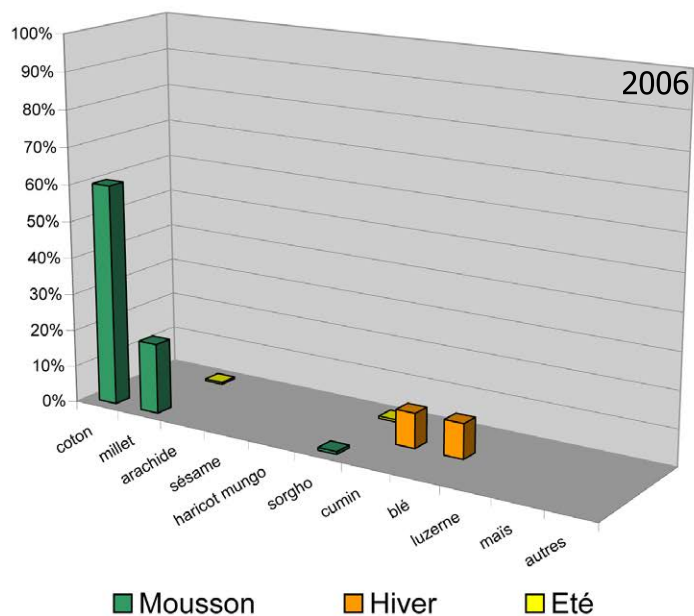
Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 108: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Mota Sakpar



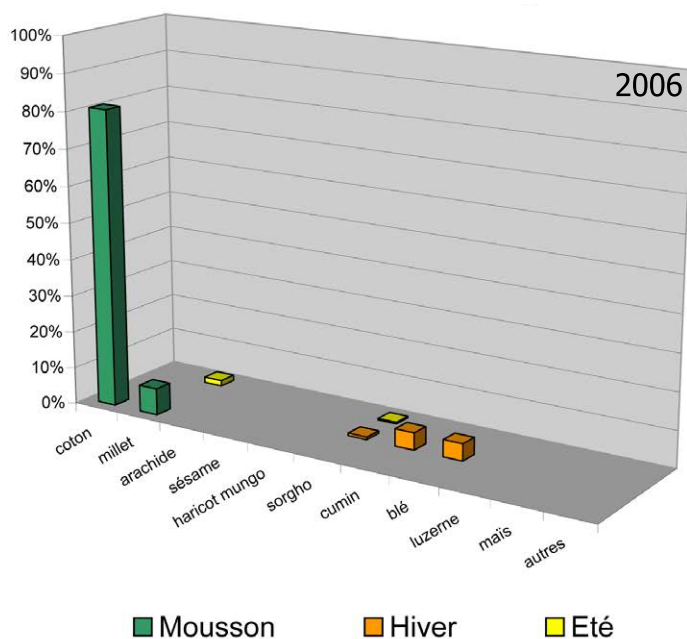
Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 109: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Nana Sakpar



Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 110: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Titoda



Volumes d'eau consacrés aux différentes cultures, en pourcentage du volume total annuel d'eau dédié à l'irrigation

FIGURE 111: Part d'eau d'irrigation selon les cultures en 2006 à Mangalkui

La figure 112 page suivante représente sous forme de boxplot, l'évolution des rendements du coton en 2006 en fonction du nombre d'arrosages. Les rendements varient en fonction d'autres critères que les apports en eau, en particulier le type de semence, les apports d'engrais, l'apparition de maladies ou de ravageurs, la technicité des agriculteurs. Ceci permet d'expliquer en partie la présence de valeurs extrêmes (petits rond bleus).

L'analyse des moyennes permet néanmoins de mettre en évidence que :

- 2 arrosages permettent de sécuriser les rendements moyens autour de 2100 Kg /ha,
- avec 3, 4 ou 5 arrosages, les rendements moyens augmentent légèrement de près de 100 kg /ha : 2250 Kg /ha pour 3 arrosages, 2350 Kg /ha pour 4 arrosages, 2400 Kg /ha pour 5 arrosages,
- avec 6 et 7 arrosages, les rendements augmentent plus fortement de près de 250 kg /ha : 2650 Kg /ha pour 6 arrosages, 2900 Kg /ha pour 7 arrosages,
- au-delà de 7 arrosages, en revanche, les rendements commencent à stagner autour de 3000 Kg / ha.

Si sur le plan individuel, les agriculteurs disposant d'un volume d'eau important ont intérêt à augmenter le nombre d'arrosages pour accroître leurs rendements du coton et maximiser le revenu par unité de surface, sur un plan collectif, la perspective d'amélioration des revenus du plus grand nombre inviterait au contraire à une limitation du nombre d'arrosages. Dans cette perspective, un même volume d'eau réparti entre deux agriculteurs plutôt qu'utilisé par un seul, servirait non pas à doubler le nombre d'arrosage allouer au coton mais à irriguer le double de surface pour une meilleure efficacité agronomique.

De ce point de vue, des possibilités sont offertes compte-tenu du phénomène d'exclusion que nous avons mis en évidence précédemment. Celui-ci s'observe dans l'accès à l'irrigation en 2006 puisque, dans la zone d'impact potentiel de l'ONG, sur les 625 parcelles potentiellement irrigables directement à partir des retenues ou indirectement grâce à la recharge, seules 353 ont été irriguées (soit 56 %), dont seulement 281 bénéficient des retenues (soit 45 %). Des possibilités d'amélioration de l'équité d'accès peuvent donc être envisagées, d'autant que les volumes d'eau disponibles le permettent. On peut d'ailleurs émettre l'hypothèse que s'ils étaient plus équitablement répartis, ils déboucheraient sur des pratiques d'irrigation plus efficaces, même s'ils servaient à l'irrigation du coton. Le volume par agriculteur diminuant, cela les inciterait à :

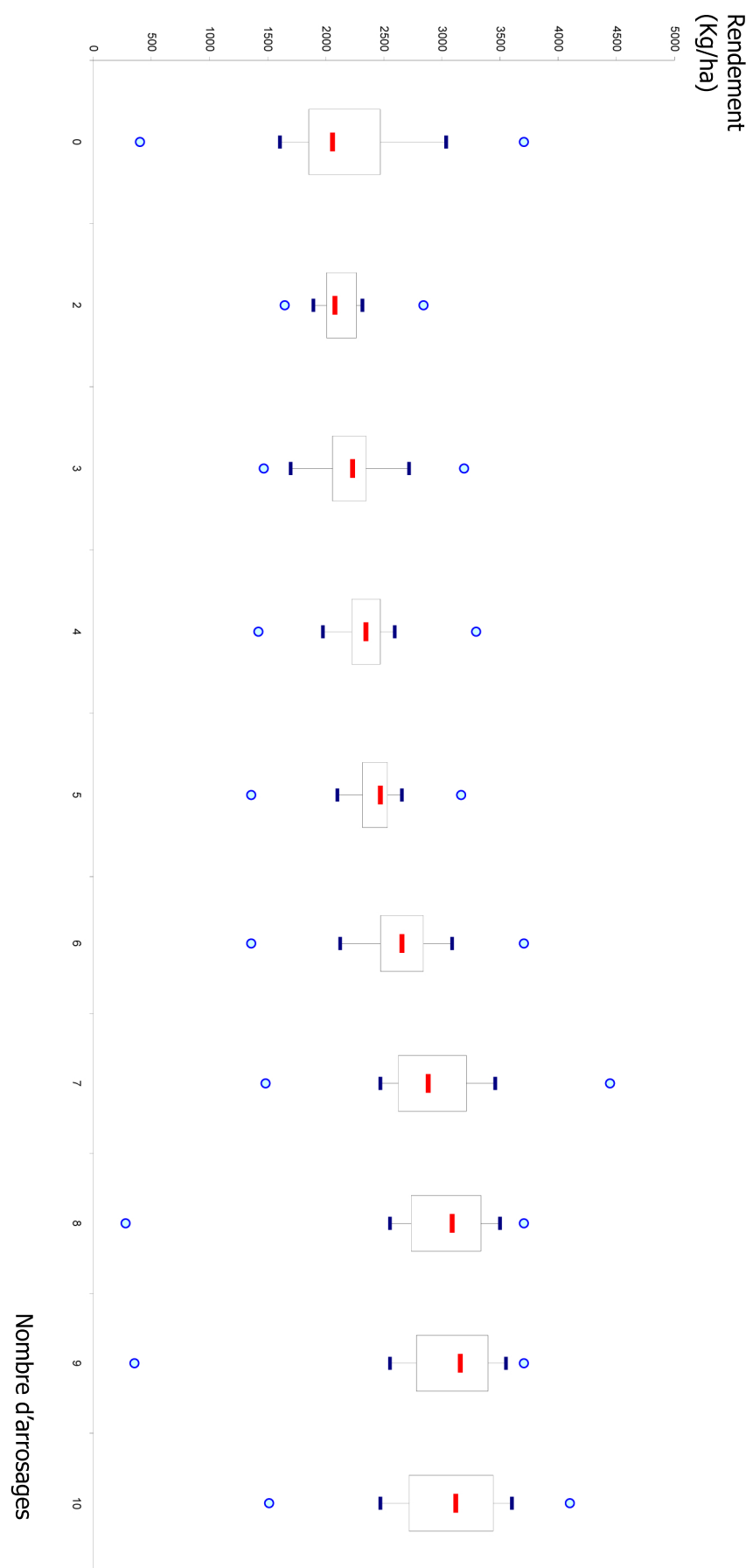


FIGURE 112: Rendement du coton en fonction du nombre d'arrosage en mousson 2006

- soit prendre moins de risque en saison de mousson (irrigation sur cultures vivrières ou mixte comme le sésame qui a la meilleure efficacité économique de l'eau),
- soit limiter le nombre d'arrosage sur le coton, mais un même volume réparti entre deux agriculteurs permettrait d'irriguer une surface double,
- soit investir dans les techniques d'économies d'eau (micro irrigation, micro-drip), ce qui dans la zone d'étude demeure quasi inexistant malgré la subvention étatique (50 % du coût) et les incitations d'AKRSP(I).

14.7.4 *Bilan de l'impact d'AKRSP(I)*

En année 2006, l'impact des retenues construites par AKRSP(I) n'aura pas été négligeable : une parcelle irriguée sur trois aura directement bénéficié de l'eau de surface qu'elles ont permis de stocker. En revanche, en terme de volume, elle ne compte que pour 1/5 des eaux d'irrigation ce qui s'explique d'abord par les conditions pluviométriques de la mousson 2006 qui n'ont pas généré de longues périodes sans pluies, évitant aux agriculteurs d'avoir à pratiquer des arrosages de compléments. Les possibilités de report de l'utilisation de l'eau de surface étant limitées (en raison des pertes par évaporation et percolation), surtout en ce qui concerne les retenues de petites capacités de stockage, l'eau de surface a essentiellement été utilisée rapidement après les dernières pluies de mousson.

L'impact indirect des retenues sur la recharge des nappes phréatiques est plus difficile à quantifier mais il est probablement plus important que l'impact direct, surtout dans les villages de Dhandalpur et Mota Sakhpar où le nombre de petites structures WHS pour le premier et le CD pour le second ont permis une importante extension des surfaces irriguées. Par ailleurs, c'est dans ces deux villages que l'on retrouve l'intensité d'irrigation la plus forte, avec en moyenne, environ 8 arrosages réalisés. Ainsi, la grande majorité des eaux d'irrigation a été puisée à partir des eaux souterraines.

En définitive, l'impact de l'ONG aboutit à un rééquilibrage des possibilités locales d'extension des surfaces irriguées entre les villages confrontés à des contextes hydrologiques plus ou moins contraignants, selon qu'ils bénéficient de la recharge de la rivière Bhogavo. La situation est cependant différente selon les villages : si l'on compare les 6 villages de la zone d'étude, on peut distinguer deux situations :

- le village de Dhamrasala qui dépend surtout des retenues construites par l'ONG. Celles-ci ont permis aux agriculteurs d'effectuer 4 arrosages d'après mousson, ce qui représente 85 % des apports d'eau réalisés au cours de la mousson 2006. A Dhamrasala, l'im-

pact direct de l'ONG est donc très élevé. L'ONG a ici très largement participé au développement des possibilités d'augmentation des surfaces irriguées.

- les villages essentiellement voire strictement dépendants des ressources souterraines, qui représentent entre 93 et 100 % des volumes d'eau d'irrigation : Dhandalpur, Mota et Nana Sakhpur, Titoda et Mangalkui. Pour les trois premiers, l'impact direct de l'action de l'ONG reste limité mais l'impact indirect des retenues sur la recharge est indéniable, surtout pour Dhandalpur et Mota Sakhpur.

En revanche, la situation de concentration et d'exclusion d'accès aux ressources en eau observée au chapitre précédent se vérifie dans les pratiques réelles d'irrigation. Les retenues construites par AKRSP(I) ne bénéficient directement qu'à 45 % des parcelles potentiellement irrigables, et pour de nombreux bénéficiaires, les retenues viennent s'ajouter à d'autres sources d'eau (puits).

Par ailleurs, l'essentiel des eaux d'irrigation a été concentré sur la culture du coton, ce qui, compte-tenu des conditions pluviométriques qui ont répondu aux besoins en eau des autres cultures, apparaît comme logique et pertinent. En revanche, il apparaît qu'au-delà de 7 arrosages, les rendements stagnent. Même si, en moyenne, le nombre d'arrosage dédiés au coton se situe vers 6 arrosages, il semble que les volumes d'eau dédiés au coton seraient plus efficaces s'ils servaient non pas à intensifier l'irrigation sur une même surface, mais s'ils permettaient d'étendre les surfaces irriguées, même pour la culture du coton. Cela amène à poser l'hypothèse que l'équité d'accès à l'irrigation pourrait avoir un effet positif sur l'efficacité de son utilisation, en incitant les agriculteurs :

1. à prendre moins de risque en saison de mousson,
2. limiter le nombre d'arrosage sur le coton,
3. investir dans les techniques d'économies d'eau.

CONCLUSION

Bilan de l'analyse de l'impact des aménagements hydrauliques construits par l'ONG dans la zone de Dhandalpur

1. L'action d'AKRSP(I) est jugée techniquement très efficace:

Au sein des villages étudiés, en dépit du contexte topographique et hydrographique, et des risques d'inondation des parcelles avoisinantes qui limitent le nombre de sites de construction d'ouvrages hydrauliques de surface, l'ensemble des retenues construites par l'ONG permet le captage de la moitié des ressources potentielles en eau de surface.

Les ouvrages de grande capacité de stockage répondent plus favorablement à des objectifs techniques (maximisation des volumes captés, efficience économique, nombre supérieur d'arrosages possibles) mais impliquent une concentration spatiale des ressources, une répartition sociale moins équitable et un coût d'accès plus élevé. Au contraire, les ouvrages de petites capacités de stockage répondent plus favorablement à des objectifs sociaux (meilleure répartition sociale, coût d'accès plus faible) mais sont techniquement moins efficaces (nombre d'arrosages possibles et efficience économique réduits).

2. L'action d'AKRSP(I) est économiquement très efficace:

Elle réduit fortement les coûts d'accès à l'irrigation : la participation financière demandée aux bénéficiaires est entre 8 et 15 fois moins élevée que le coût de forage d'un puits ouvert.

3. L'action d'AKRSP(I) est socialement non équitable:

L'objectif de réduction des inégalités d'accès à l'eau n'est pas entièrement rempli par l'ONG : l'observation de la répartition de l'accès à l'eau mobilisée par les retenues révèle une situation d'exclusion de 50 % des bénéficiaires potentiels¹. Son action aboutit plutôt à:

- la concentration des ressources à la disposition de relativement peu de familles

Cela concerne surtout les retenues de grandes capacités de stockage. En effet, les 6 grandes retenues construites par AKRSP(I) sur Dhandalpur, Dhamrasala et Mota Sakhpar, qui

1. Nous avons considéré qu'une parcelle était potentiellement bénéficiaire d'une retenue, s'il était techniquement possible de transporter l'eau de cette retenue jusqu'à cette parcelle. Pour identifier les parcelles potentielles, nous avons jugé que, pour une retenue donnée, la distance entre la parcelle réellement bénéficiaire la plus éloignée et cette retenue était la distance maximale au-delà de laquelle il nous est impossible d'affirmer qu'il est techniquement réalisable d'acheminer l'eau. Une parcelle est donc jugée comme bénéficiaire potentielle d'une retenue si elle se situe à une distance inférieure ou égale à la distance entre la retenue et la parcelle la plus éloignée qui bénéficie de cette retenue.

représentent plus des 2/3 des capacités de stockage créées par l'ONG sur la zone d'étude², ne bénéficient qu'à 1/4 des familles propriétaires potentiellement bénéficiaires, et seulement à 1/6 de l'ensemble des familles d'agriculteurs de ces trois villages³. L'exemple le plus flagrant est celui du IT 1 construit à Dhamrasala, qui, à lui seul, permet de stocker 260 000 m³ (soit 1/3 du potentiel total créé par l'ONG), mais ne bénéficie qu'à 41 familles.

- la diversification des sources d'eau
C'est plus particulièrement le cas des bénéficiaires des petites retenues : 68 % des familles bénéficiaires des petites retenues possèdent également au moins un puits.

4. Tentative d'explication du phénomène d'exclusion

La concentration spatiale des ressources mobilisées ne peut expliquer à elle seule ce phénomène d'exclusion: dans le village de Dhamrasala par exemple, en dépit d'une mise en valeur des ressources quasi maximale, de nombreuses parcelles pourtant proches des infrastructures n'ont pas accès à l'eau des retenues. Afin de vérifier que nos observations n'étaient pas un cas particulier, nous avons visité d'autres retenues construites par AKRSP(I) dans le district de Sayla et de Chotila et interrogé les groupements d'utilisateurs bénéficiaires. Sans pouvoir quantifier le taux d'exclusion, il s'avère néanmoins que cette situation de concentration sociale et d'accès privilégié aux retenues d'AKRSP(I) est largement majoritaire, surtout en ce qui concerne les retenues de grandes capacités de stockage qui concentrent spatialement la ressource.

Selon nos analyses, cette situation d'exclusion renvoie surtout:

a) aux inégalités des capacités

Elles correspondent à une conjonction de facteurs socio-culturels et politiques (inégalités et division de castes, relations de crédit, interdits liés au statut social, subordination, complexe d'infériorité...), économiques (inégalités de revenus, de sécurisation des revenus et de capacité d'investissement) et technologiques (possession ou non de systèmes de pompage et d'acheminement). Il est difficile de

2. Ces 5 retenues cumulent une capacité de stockage de 517 740 m³ sur un total de 757 840 m³.

3. Ces 5 retenues bénéficient à 103 familles (dont 18 bénéficient en plus de petites retenues), alors que 416 familles pourraient potentiellement bénéficier des eaux captées par les retenues et que l'on recense 618 familles d'agriculteurs propriétaires sur les villages de Dhandalpur, Dhamrasala et Mota Sakhpur.

pondérer avec certitude leurs influences respectives car ces facteurs se superposent et s'influencent mutuellement.

b) au flou juridique en matière de gestion locale des ressources en eau

Au Gujarat, la régulation de l'exploitation des eaux de surface est régie par le « *Bombay Irrigation Act de 1879* » qui accorde à l'Etat un droit de souveraineté. Les ONG ne disposent d'aucun transfert de responsabilité en la matière. Le X^{ème} plan quinquennal de développement définit leur rôle comme des Project Implementation Agency (PIA), qui peuvent venir en appui au corps légal d'administration locale, à savoir les Panchayat Raj Institution (PRIs), dont la responsabilité dans la gestion des ressources naturelles à l'échelle communale a été affirmée en 1992, par le 73^{ème} Amendement de la Constitution. Aussi, AKRSP(I) peut influencer le fonctionnement des groupements d'utilisateurs mais ne disposent d'aucune autorité légale pour définir des droits et des devoirs en terme d'accès et de gestion des eaux mobilisées par ses retenues.

c) à la stratégie de participation financière adoptée par AKRSP(I)

Si la participation financière demandée aux bénéficiaires est bien inférieure aux coûts d'accès à l'eau souterraine, elle vient s'ajouter aux inégalités de capacités précédemment évoquées. Au sein du flou juridique, elle agit surtout comme un moyen d'appropriation des ressources et facilite la création d'un accès privilégié et exclusif. Ne disposant pourtant d'aucune reconnaissance juridique, les groupements d'utilisateurs sont néanmoins le plus souvent acceptés au sein des villages comme les détenteurs de la ressource et peuvent être avalisés comme tel, lors d'assemblée du Panchayat pour éviter ou limiter les conflits concernant l'accès ou l'usage de la ressource. Leurs membres peuvent ensuite accepter ou refuser l'accès à l'eau à de potentiels nouveaux bénéficiaires.

En revanche, nous avons pu relever l'apparition de conflits d'usages au sein des villages d'AKRSP(I), comme à Dhamrasala où les groupements féminins ont réussi à faire pression et obtenir des agriculteurs irrigants qu'un volume d'eau minimum soit réservé aux usages domestiques et de boisson. Cela témoigne que, dans le cadre juridique actuel qui ne donne aucune légitimité juridique aux ONG pour intervenir dans l'allocation des ressources, les droits d'accès sont définis à l'échelle villageoise et largement influencés par les micro-pouvoirs locaux. Dans ce

contexte, sans être totalement verrouillée, cette situation d'accès privilégié aux ressources en eau est fortement bloquée.

Ainsi, l'ONG s'inscrit localement dans un contexte social et politique local qui s'approprie son action. En dépit de ses efforts participatifs et de recherche d'équité, l'accès à l'irrigation demeure encore inégal. En l'absence de cadre légal lui offrant plus de pouvoir et de légitimité, il apparaît que l'ONG ne peut infléchir l'ensemble des forces locales qui régissent des rapports de pouvoirs inégaux et que celles-ci, au contraire, récupèrent et se réapproprient son action. L'impact de l'ONG est néanmoins bénéfique par l'offre de travail qu'elle crée pour les sans-terre soit directement (construction), soit indirectement (travaux agricoles liés au développement de l'irrigation) ou les programmes d'eau de boisson et domestique pour les femmes.

5. Efficacité agro-technique limitée des pratiques d'irrigation

Par ailleurs, à un contexte de rareté naturelle de l'eau, dans le contexte actuel de ses conditions d'intervention, l'action de l'ONG vient s'inscrire dans une situation de rareté de l'eau "construite". Jusqu'ici, l'accès à l'eau était discriminatoire en fonction des capacités familiales. Avec l'action de l'ONG, certaines contraintes économiques et techniques sont levées mais l'accès aux retenues est rigidifié par des droits officiels qui garantissent le contrôle des ressources hydriques de surface aux agriculteurs bénéficiaires de son action appartenant aux groupements d'utilisateurs créés par l'ONG. Le résultat de l'action de l'ONG s'inscrit donc dans une situation préexistante de relative abondance des ressources en eau pour certaines familles, qui peuvent multiplier leurs sources d'eau. Ceci a plusieurs répercussions.

a) Création ou renforcement d'un marché de l'eau

Il est très probable qu'elle favorise la création d'un marché de l'eau où les bénéficiaires des infrastructures rejoignent les propriétaires de puits comme "vendeurs". Nous n'avons pas pu mettre en évidence l'existence de ce marché avec certitude mais l'un de nos interlocuteurs privilégiés nous a indiqué, à demi-mot, son existence. Le sujet, sensible au sein de l'ONG, n'a pas pu être abordé plus en profondeur avec les autres membres de l'ONG. En revanche, le nombre de parcelles non bénéficiaires ayant été irriguées en saison de bonne pluviométrie est un élément tangible qui renforce la probabilité de cette hypothèse.

b) Choix d'irrigation massivement dédiés aux cultures commerciales

Les choix de cultures irriguées s'orientent massivement vers le coton, et dans des proportions excessives, même en année de faible pluviométrie:

- en 2002, année très sèche (224 mm), près de 50 % de l'eau totale a été dédiée au coton,
- en 2006, année pluvieuse (790 mm), c'est près de 80 % de l'eau qui lui a été dédiée.

Le coton est la principale culture générant des revenus monétaires et la grande majorité des agriculteurs disposant d'un accès à l'eau le cultive. Nombre de ceux n'ayant pas accès à l'eau plantent également certaines surfaces en coton, dans l'espoir d'une bonne année pluvieuse. Par ailleurs, le coton est particulièrement adapté aux sols argileux et argilo-sableux et supporte relativement bien les eaux d'irrigation légèrement salées.

Une analyse plus détaillée des pratiques d'irrigation montre que la question relative aux volumes d'eau d'irrigation alloués au coton porte moins sur la culture en tant que telle que sur la conduite de l'irrigation et plus spécifiquement sur le nombre d'arrosages. Pouvant générer plusieurs récoltes, même tardivement après la période de mousson, dans la mesure où l'humidité du sol est maintenue, les rendements des cultures de coton sont liés, entre autres, aux possibilités de poursuivre l'irrigation de la fin de la mousson jusqu'en hiver. Ceci induit un nombre d'arrosage pouvant approché la quinzaine. Toutefois,

- en 2002, une grande part des apports d'eau d'irrigation n'auront pu permettre d'établir que des rendements très faibles. En effet, en-deçà de 5 arrosages, les besoins en eau minima du coton ne sont pas remplis pour lui permettre d'établir une production. On peut donc estimer qu'environ 50 % de l'eau destinée au coton a été gaspillée, soit 40 % de l'eau utilisée pour l'irrigation pendant la saison de mousson 2002. Cette année-là, les disponibilités en eau n'étaient pas propices à l'irrigation du coton et l'irrigation de cultures vivrières (sésame, arachide, haricot mungo, millet ou sorgho) aurait été beaucoup plus efficace et appropriée.
- en 2006, au contraire, de nombreux arrosages auraient pu être plus efficaces s'ils avaient été moins nombreux

sur une même surface et mieux répartis entre les parcelles. L'étude du rendement du coton en fonction du nombre d'arrosage montre que cette année-là, au-delà de 7 arrosages, les gains de productivité stagnent et l'efficacité de l'irrigation diminue. Si sur le plan individuel, les agriculteurs disposant d'un volume d'eau important ont intérêt à augmenter le nombre d'arrosages pour accroître leurs rendements du coton et maximiser le revenu par unité de surface, sur un plan collectif, la perspective d'amélioration des revenus du plus grand nombre inviterait au contraire à une limitation du nombre d'arrosages. Dans cette perspective, un même volume d'eau réparti entre deux agriculteurs plutôt qu'utilisé par un seul, servirait non pas à doubler le nombre d'arrosage allouer au coton mais à irriguer le double de surface pour une meilleure efficacité agronomique.

c) inefficacité technique

la grande majorité des agriculteurs ayant accès à l'eau des retenues d'AKRSP(I) n'a pas choisi d'investir dans des systèmes techniquement économes en eau (micro-irrigation, micro-drip). Pourtant, l'Etat du Gujarat subventionne ce type d'investissement à 50 % et l'ONG relaie cette politique en tentant d'inciter les bénéficiaires dans cette voie.

CONCLUSION GÉNÉRALE:
VERS L'ÉQUITÉ D'ACCÈS ET LE SÉQUENÇAGE
DES INSTRUMENTS DE GESTION COMME
MOYEN D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ
DES PRATIQUES D'IRRIGATION

1. RÉSULTATS GÉNÉRAUX

a) Du potentiel et de l'impact des ONG

Les ONG ont un fort potentiel pour participer à la mise en valeur des ressources en eau en Inde. De part leurs objectifs, les zones et populations cibles de leur action et les moyens humains, logistiques et financiers dont elles disposent, elles peuvent participer à relever le défi agro-démographique indien, en particulier dans les zones marginales où les services étatiques sont en retrait et l'investissement privé réduit.

L'étude d'AKRSP(I) montre en effet que cette ONG participe concrètement à la réduction des inégalités spatiales et politiques d'accès à l'irrigation. A l'échelle nationale, elle agit dans des régions confrontées à une conjonction de contraintes naturelles, politiques et infrastructurelles. A l'échelle régionale, elle agit dans les villages les plus défavorisés et marginalisés sur ces trois aspects. Les villages d'action de l'ONG côtoient des zones d'irrigation intensive soit par extraction d'eaux souterraines profondes, soit grâce à des aménagements étatiques. Sans l'intervention de l'ONG, compte-tenu de l'importance de l'irrigation, les inégalités économiques régionales seraient maintenues voire exacerbées.

En revanche, à l'échelle locale, son impact est plus mitigé. Elle s'inscrit dans un contexte socio-politique local marqué par des inégalités de capacités et des forces socio-politiques qu'elle n'est pas en mesure de remettre fondamentalement en cause. Sur un plan technique, son action d'ingénierie civile est très efficace et très efficiente mais sur le plan social, elle mène à un accès inéquitable aux ressources et se traduit plutôt par une concentration des ressources et / ou une diversification des sources d'irrigation pour certains agriculteurs seulement.

L'inéquité locale d'accès semble ainsi aller de pair avec des pratiques d'irrigation peu efficaces d'un point de vue agro-technique:

- La grande majorité des volumes d'eau d'irrigation sont alloués à la culture commerciale du coton, et ce quelque soit le régime pluviométrique annuel (sec comme en 2002, ou pluvieux, comme en 2006).
- L'investissement dans des techniques d'irrigation économes en eau est négligeable.

Cependant, il est difficile de conclure que c'est l'action de l'ONG qui aboutit à ce résultat. Il est plus juste de dire que celle-ci agit à la fois dans un contexte local marqué par des inégalités de capacités mais aussi dans un contexte national qui influence les choix agricoles et stratégies d'irrigation. Ces deux éléments sont probablement les deux

forces les plus puissantes qui entraînent à la fois une concentration des ressources en eau et les choix d'irrigation massive du coton.

b) De la pertinence des instruments technico-économique et des potentialité des SIG

L'utilisation des instruments technico-économiques dans le contexte de régions d'irrigation marginale du Gujarat n'est pas pertinente. Sans les bannir complètement, notre étude laisse entrevoir des possibilités d'amélioration de leur utilisation par les ONG ou par des organismes étatiques. Elle invite en effet à engager une réflexion autour:

- de l'articulation de ces instruments de gestion pour aboutir à un séquençage temporel pertinent, au sein duquel les SIG joueraient un rôle central.
- de l'utilisation de l'équité d'accès comme un instrument de gestion raisonnable des ressources en eau: en limitant le volume par agriculteur, on inciterait à la fois à des choix de cultures irriguées moins gourmandes et à l'investissement dans des techniques d'économie d'eau.

2. LEÇONS SUR LES POTENTIALITÉS DES SIG DANS LE CONTEXTE INSTITUTIONNEL DES ONG

a) Capacité d'amélioration de la planification des programmes d'action

L'implémentation de deux SIG prototypes a mis en évidence les potentialités d'application de cette technologie au sein du fonctionnement d'une ONG, autant en terme de gestion de l'information que de développement des capacités d'analyses.

Notre recherche prouve l'intérêt de leur capacité d'intégration des nombreuses données nécessaires à la mise en valeur et la gestion des ressources en eau à l'échelle villageoise. Ils permettent de quantifier, de qualifier, de spatialiser et d'associer dans un environnement unique, ergonomique, flexible et évolutif, les composantes:

- naturelles (topographie, géologie, hydrographie, pédologie) qui conditionnent les possibilités d'aménagements hydrauliques,
- sociales (démographie, socio-cultures, économie) qui conditionnent les possibilités d'allocation et de gestion des ressources.

Notre recherche souligne aussi la pertinence d'une caractérisation quantitative et spatiale des pratiques agricoles et d'irrigation.

b) Potentiel d'identification des inégalités de capacité

Les SIG peuvent être utilisés pour identifier les inégalités de capacité parmi les bénéficiaires potentiels des infrastructures hydrauliques. Dans le cas de nouvelles constructions, ils seraient surtout efficaces dans la phase de conception et de définition des droits d'accès. Dans les cas d'infrastructures existantes, ils permettent d'envisager une autre forme de gestion de la répartition entre bénéficiaires (tours d'eau, nombre d'arrosages), des réflexions concernant les choix agricoles (en fonction d'une estimation des ressources disponibles chaque année) mais aussi des priorités de maintenance (réparation des vannes, des fuites...).

c) Potentiel de participation des ONG à une Political Ecology de la mise en valeur et de la gestion des ressources en eau

Les SIG peuvent également permettre aux ONG de participer à l'élaboration d'une *Political Ecology* de la mise en valeur des ressources en eau. Ils nous semblent être un outil de recherche-action particulièrement adapté aux ONG pour diffuser les résultats de leurs

expériences d'actions. Les ONG participeraient alors à la consolidation de cette discipline scientifique en l'alimentant d'informations empiriques de terrain, en soulignant les spécificités et singularités locales et en insistant sur le caractère dynamique des relations homme / nature.

d) Limites et obstacles politiques et financiers

Le transfert technologique que constitue l'introduction des SIG pour une ONG est confronté à certaines contraintes connues, en particulier l'accès à la technologie (hardware et software), le transfert de connaissances (théoriques et techniques) et l'appropriation de compétences méthodologiques.

Notre recherche a également souligné que, plus généralement, la mise en oeuvre de SI était liée à des choix stratégiques en matière de gestion de l'information. L'exemple d'AKRSP(I) révèle qu'entre un SI visant à justifier ses actions auprès des bailleurs de fonds et un autre visant à améliorer sa compréhension et sa définition des problèmes pour perfectionner la pertinence et l'efficacité de ses programmes d'action, c'est clairement le premier qui a été politiquement préféré et financièrement soutenu par les dirigeants de l'ONG. Compte-tenu des contraintes salariales et infrastructurelles qui pèsent sur l'ONG, il est difficile de leur donner tort.

En revanche, dans la perspective plus générale du contexte de l'aide publique au développement, on peut raisonnablement soulever les probables effets pervers des récentes évolutions des exigences des bailleurs qui poursuivent la voie d'un encadrement plus rigide des projets de développement (avec des outils tel que le cadre logique) et leur évaluation par des indicateurs standardisés. Au vu de la complexité et de la diversité des situations, cette perspective de standardisation des programmes et des modalités d'évaluation et de contrôle nous semble source d'inquiétude. En effet, d'une part elle risque fort d'aboutir à la mise en oeuvre de programmes standards, inadaptés à la singularité des contextes. D'autre part, de façon pernicieuse, elle oblige les organisations exécutives à mener à terme tout projet, même lorsqu'il s'avère contre-productif, pour ne pas risquer de perdre les tierces traites ou de potentiels futurs financements. Nous avons déjà pu observer un premier effet secondaire négatif au sein du fonctionnement de l'ONG : la charge de collecter et saisir les données dans le SI a été dévolue aux salariés responsables de l'exécution concrète des projets sur le terrain. Le temps et l'énergie accordés à ces tâches sont évidemment soustraits du temps de travail pour analyser les situations, comprendre la spécificité des problèmes et tout simplement pour mener à bien les actions.

En définitive, hormis l'importance d'étudier de façon critique les impacts des nouvelles exigences des bailleurs, nous pensons que des

pistes de solutions se trouvent au sein de la politique de gestion de l'information des ONG, en recherchant à allier objectifs de justification et objectifs de perfectionnement des programmes actions.

3. LEÇONS POUR LA *political ecology* DE LA MISE EN VALEUR ET DE LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU

a) Critique des prescriptions techniques, économiques et institutionnelles dominantes

Les résultats de notre étude apportent des éléments critiques empiriques qui remettent en question la pertinence des instruments de gestion techniques, économiques et institutionnels. En effet, tandis que la stratégie d'action est largement influencée par ces orientations, son impact débouche certes sur la mise en valeur technique des ressources en eau mais aussi sur des situations d'exclusion et de contrôle des ressources mobilisées, à des pratiques d'irrigation majoritairement orientées vers les cultures commerciales, à des gaspillages en saison de faible pluviométrie, à la création très probable de marché de l'eau asymétrique. On peut conclure qu'elles mènent à une efficacité agro-technique limitée couplée à une accentuation des inégalités socio-économiques.

b) Le séquençage des instruments de gestion

Nous pensons néanmoins que les instruments économiques, techniques et institutionnels ne sont pas intrinsèquement contre-productifs. En revanche, l'ordre dans lequel ils sont associés nous paraît revêtir une importance prépondérante. Les instruments économiques semblent ainsi particulièrement enclins à favoriser les situations d'exclusion, lorsqu'ils sont employés trop tôt et dans un contexte d'asymétrie de pouvoir et de flou juridique. De même, les approches participatives et institutionnelles ne sont pas en mesure d'intégrer suffisamment tôt la prise en compte des inégalités de capacités pour limiter ce phénomène d'exclusion. Aussi, il nous semble pertinent d'engager des recherches qui permettraient d'identifier des séquençages des instruments de gestion de l'eau agricole adaptés à différents types de contextes socio-culturels, politiques et juridiques.

Par exemple, dans le cas d'un programme d'action d'une ONG en milieu rural indien (caractérisé par des rapports socio-culturels très asymétriques - castes, crédit / travail / foncier -, d'importantes inégalités économiques et un flou juridique en matière de droits d'accès et d'allocation des ressources en eau), si l'ONG dispose de peu de moyens d'agir sur les composantes socio-culturelles, psychologiques et politiques de la capacité, elle peut en revanche chercher à réduire les inégalités de capacité technologique, en réduisant voire en annulant les coûts des équipements nécessaires à l'exploitation de l'eau (pompes et canalisations d'acheminement) qui sont clairement rédhibitoires pour l'accès à l'eau. Ainsi, la mise en oeuvre d'un pro-

gramme poursuivant une approche en faveur d'un accès équitable à l'eau comme préalable à un usage efficace, pourrait, en théorie, suivre une séquence proche de:

1. Emploi d'instrument d'information (SI ou SIG) dès la conception du projet hydraulique pour récolter et centraliser les informations naturelles, techniques et sociales nécessaires.
2. emploi des instruments d'information et de participation pour identifier des inégalités de capacités, en particulier celles induites par les incapacités de mobilisation et d'acheminement de l'eau et celles liées aux faibles capacités d'investissement, ainsi que peu à peu celles induites par les inégalités de pouvoir.
3. emploi d'instruments financiers pour réduire les inégalités de capacités technico-économiques (prêts, subventions à l'investissement dans les système de pompage et d'acheminement. . .).
4. tentative d'emploi des instruments institutionnels pour réduire les inégalités de pouvoir et les barrières socio-culturelles (castes, genres).
5. emploi d'instruments financiers pour inciter à l'investissement dans les technologies économes en eau (prêts, subventions).
6. emploi d'instruments juridiques, institutionnels et économiques pour définir les droits d'accès, les volumes alloués, les redevances en prévision de frais de maintenance, les systèmes de contrôle et de pénalité.

c) L'équité comme moyen d'efficacité

Notre recherche propose d'envisager une autre approche: l'équité d'accès à l'eau apparaît en effet comme une moyen possible d'améliorer l'efficacité agronomique de son utilisation. En effet, si les volumes d'eau disponibles étaient mieux répartis, ils pourraient inciter les agriculteurs à prendre moins de risque d'irrigation (comme avec le coton) en 2002 ou à mieux répartir les arrosages spatialement en 2006. Par ailleurs, nous avons observé qu'en année sèche, à l'échelle villageoise, le volume d'eau alloué au coton était d'autant plus élevé que l'accès à l'irrigation était inéquitable. Ceci renforce donc l'hypothèse que l'équité d'accès aux ressources en eau pourrait avoir un effet positif sur l'efficacité de son utilisation. Une meilleure répartition de la ressource pourrait limiter le volume disponible par individu, incitant à l'utiliser de façon efficiente, soit en limitant le nombre d'arrosages peu efficaces alloués au coton, soit en modifiant le choix de cultures irriguées (cultures vivrières + cultures cash en contre saison comme le cumin), soit en incitant à l'investissement dans les technologies d'économie d'eau (micro-irrigation).

AKRSP(I) a récemment révisé sa stratégie d'intervention en privilégiant la construction de retenues de petites capacités (qui améliore la répartition de l'eau entre les agriculteurs) et en choisissant d'imposer à ses futurs bénéficiaires l'investissement dans des systèmes de micro-irrigation (relayant ainsi la politique étatique et les prescriptions instrumentales dominantes).

Selon nous, si cette stratégie n'est pas couplée à l'identification des inégalités de capacités et à des mesures d'aides financières pour les réduire, elle risque d'avoir comme principal effet d'accentuer les inégalités d'accès et de n'avoir que peu d'influence sur l'efficacité de l'irrigation. En effet, compte tenu du vide juridique actuel, il n'y a aucune garantie qu'une fois la retenue construite et les droits d'accès définis, les bénéficiaires respectent leur engagement moral vis-à-vis de l'ONG. Il est fort probable que cette stratégie mène à une situation d'exclusion et d'inefficacité de l'utilisation de l'eau d'irrigation même là, où rare, elle devrait faire l'objet d'un usage plus raisonné.

4. OUVERTURE

Nous avons mis en évidence que, dans un contexte de rareté naturelle d'eau, l'inéquité d'accès aux ressources mobilisables ne favorise pas les pratiques d'irrigation efficaces sur le plan agro-technique. Sans être en mesure de prouver qu'une situation inverse permettrait d'aboutir à un résultat contraire, nos observations et analyses nous permettent néanmoins d'énoncer l'hypothèse suivante:

L'équité d'accès aux ressources ne serait pas uniquement une finalité d'ordre moral ou éthique, mais un outil, un levier permettant d'améliorer l'efficacité agro-technique des pratiques d'irrigation.

Autrement dit, l'équité d'accès et d'allocation ne serait pas seulement une finalité normative mais aussi un moyen d'améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau agricole.

Nos résultats ne nous permettent pas actuellement de valider cette hypothèse. Ils nous paraissent en revanche suffisants pour qu'elle mérite d'être entendue avec sérieux et qu'elle fasse l'objet d'une exploration plus approfondie. Ceci nous paraît d'autant plus pertinent que, si cette hypothèse s'avérait vérifiée, elle aboutirait à une manière très différente d'aborder la problématique de la mise en valeur des ressources en eau. En effet, dans notre cas d'étude, les approches modernistes dominantes qui associent instruments techniques, économiques et institutionnels, aboutissent à une situation contreproductive et socialement injuste : exclusion et inefficacité agro-technique de l'utilisation de l'eau, même lorsqu'elle est mise en oeuvre par une ONG.

Nos résultats rejoignent par ailleurs, en partie, les recherches de A. Sen et de M. Davis concernant l'écologie politique des famines. Aussi, grâce à nos observations, nous pouvons prendre le risque d'évoquer des pistes à explorer et exprimer des recommandations permettant d'envisager la réduction des inégalités d'accès aux ressources en eau :

1. À l'échelle locale, réduire les inégalités de capacités
 - placer l'objectif de réduction des inégalités de capacités au centre des politiques de mise en valeur des ressources en eau.
 - réfléchir la séquence d'introduction des différents instruments de gestion pour limiter leurs potentiels d'exclusion, d'inefficacité et de verrouillage.

- développer les capacités d’analyse et d’action des ONG oeuvrant localement, avec entre autres, la mise en oeuvre de SIG.
 - en plus de l’intégration des composantes naturelles (topographie, géologie, hydrogéologie, pédologie), les SIG peuvent aider les ONG à identifier et spatialiser les inégalités locales de capacités.
2. À l’échelle nationale, réduire les inégalités spatiales de mobilisation et d’allocation des ressources en eau.
- investir dans les projets de petite hydraulique dans les régions marginales en terme d’investissements publics et privés : régions d’agriculture pluviale et d’irrigation éparse et/ou peu intense. Dans une perspective d’insécurité alimentaire et de croissance démographique indienne, ces zones sont clairement des régions où des gains importants de productivité sont encore possibles.
 - s’appuyer sur les ONG, qui pourraient être un relais efficace de ces politiques, en particulier dans l’ingénierie micro-hydraulique et dans l’amélioration des systèmes de gestion.
 - mettre à jour un cadre juridique adapté au contexte d’intervention des ONG, en redéfinissant leurs droits, leurs devoirs et leurs responsabilités afin de clarifier les rapports triangulaires groupement d’utilisateurs - Panchayat Raj Institutions - ONG.
3. À l’échelle globale, développer une *Political Ecology* de la mise en valeur et de la gestion des ressources
- identifier les intérêts économiques, politiques et les idéologies qui influent sur les conceptions de la problématique de l’eau.
 - analyser de façon critique les discours et prescriptions instrumentales dominants.
 - accumuler des études empiriques de terrain pour, entre autres, juger de la pertinence des conceptions et solutions dominantes.
 - envisager une perspective théorique plus générale qui n’efface pas pour autant les spécificités et singularités locales.

POSTFACE

La présente recherche s'articule grandement autour des SIG. Bénéficiant de leurs capacités d'intégration, nous avons pu générer une information multidimensionnelle et aboutir à un outil de discussion autour d'une réalité naturelle et socio-politique très complexe. La mise en œuvre et les résultats obtenus grâce à la construction d'un SIG pilote pour les programmes d'action d'AKRSP(I) en milieu semi-aride ont été largement détaillés jusqu'ici. Pour rappel, une autre zone d'action de l'ONG a également fait l'objet d'un travail similaire, concernant cette fois la gestion de canaux d'irrigation dans le sud du Gujarat. A travers ces deux expériences et au-delà de l'aspect strictement technologique, la collaboration avec AKRSP(I) s'avère féconde. Ces dernières lignes visent à souligner les principales contributions et les perspectives que soulève notre recherche.

Sur le plan institutionnel d'abord, elle prouve l'intérêt d'un partenariat recherche-ONG. D'un côté, les bénéfices pour l'ONG sont manifestes: l'introduction et l'expérimentation d'une nouvelle technologie à moindre coût, la formation et l'évolution de son personnel, l'observation détaillée, approfondie et critique de son action... sont autant d'éléments qui peuvent permettre à ce type d'institution de faire évoluer sa stratégie et ses moyens d'action. Mais le chercheur est également largement bénéficiaire: jamais il ne m'aurait été possible d'avoir accès à la réalité du terrain sous cet angle et avec cette profondeur sans l'implantation locale d'AKRSP(I). Certes cette "porte d'entrée" comporte certains inconvénients, et en particulier l'introduction d'un biais en terme de neutralité scientifique (si tant est qu'elle puisse exister), mais, en contrepartie, les avantages tirés de l'implication locale d'AKRSP(I) sont nombreux: confiance auprès des familles d'agriculteurs interrogées, expérience, connaissance et savoir faire de terrain, traduction, aspects logistiques, réseaux locaux pour la collecte des données, identification de personnes ressources... Ainsi, au-delà des résultats et perspectives scientifiques ou des évolutions au sein de l'ONG, le renouvellement de ce type de recherche-action me semble nécessaire car son principal intérêt scientifique réside dans la possibilité d'observer et d'analyser les pratiques de développement en tant qu'action "en marche", en tant que changement social "en mouvement". Ce type de partenariat permet en effet d'observer et, comme ici grâce aux SIG, de qualifier et quantifier les modifications sociales, politiques et infrastructurelles induites directement par l'intervention d'une ONG. Il offre ainsi au chercheur un cadre d'observation idéal de la problématique du développement au niveau d'une de ses plus grandes complexités: l'interface entre théorie et pratique. Cet intérêt s'accompagne néanmoins d'une difficulté spécifique à ce cadre de recherche: la nécessité de concilier les objectifs, méthodes et critères de deux démarches à priori complémentaires, mais dont le dialogue ne s'avère pas si aisé. Comme le résumait Apoorva

Oza, directeur exécutif d'AKRSP(I), "les chercheurs sont très bons pour définir les problèmes mais généralement incapables de proposer des solutions applicables et efficaces". A l'inverse, les premières conclusions d'un chercheur associé aux premières étapes de ce partenariat furent que "les membres de l'ONG n'étaient pas réellement en mesure de définir et de hiérarchiser les problèmes de l'eau tels qu'ils se posaient au niveau des villages". Ces deux positions caricaturales renvoient à la difficulté d'établir un dialogue entre recherche et action, difficulté due, entre autres, à la méconnaissance des contraintes (en terme de timing et finances), des modes d'appréhension du réel et des attentes respectifs de ces deux démarches. Comprendre le réel pour produire des connaissances vérifiables et validables par les pairs d'un côté. Comprendre le réel pour produire des solutions applicables et présentables aux bailleurs de fonds de l'autre. La richesse de mon étude se situe justement dans son positionnement, au niveau de cet interface, de cet entre-deux, avec l'obtention de résultats à la fois concrets et conceptuels, fruits d'une tentative de traduction délicate mais indispensable entre le monde de la recherche théorique et celui l'action.

Sur le plan méthodologique, ma démarche aura été résolument empirique. Plutôt que de partir d'une problématique clairement définie de l'extérieur, j'ai préféré partir d'observations de terrain et des premiers éléments de compréhension qui en émergent pour aboutir à un questionnement ancré dans la réalité locale et intégrant la vision des membres d'AKRSP(I), y compris leur vocation à la modifier. Inévitablement hybride, dû au cadre de recherche-action, et itérative pour la mise en oeuvre de SIG pilotes, cette méthodologie se justifie également dans le contexte actuel de globalisation de la problématique des ressources en eau. En effet, comme d'autres problématiques environnementales, les modalités d'analyse et de gestion de l'eau sont de plus en plus influencées par un ensemble d' "initiatives globales"⁴ qui génèrent et véhiculent des présupposés, des discours et des solutions établis à partir d'échelles d'observation très larges. Trop généralisatrices, trop simplificatrices et peu connectées

4. Voir ici les travaux de R.G. Varady et al. où l'émergence et l'influence grandissante des Global Water Initiatives (GWIs) est définie et explicitée : *"We broadly define GWIs to include the numerous institutional frameworks, organizations, and special events that focus on global water resources management. More specifically, our typology of GWIs includes: (1) professional scientific societies such as the International Association of Hydrological Sciences and the International Water Resources Association, (2) designated time periods such as the International Hydrological Decade and the International Water for Life Decade, (3) organized events such as the Dublin International Conference on Water and Environment and the four World Water Forums, and (4) issue-oriented organizations including the UN-affiliated, intergovernmental International Hydrological Programme, the nongovernmental Global Water Partnership, and the Netherlands-based Dialogue on Water and Climate."* in Varady, Robert G., K. Meehan et E. McGovern. 2009. "Charting the emergence of "global water initiatives" in world water governance". *Physics and Chemistry of the Earth* vol. 34, pp. 150-155.

avec la réalité de terrain, elles aboutissent à des conceptions globales, le plus souvent incapables d’embrasser l’intégralité et la complexité des situations naturelles et socio-politiques locales. Leur influence demeure cependant grandissante, d’une part en raison des très larges moyens qui sont mis en œuvre pour les diffuser, et d’autres part car elles deviennent la norme, la conception standard des principaux bailleurs de fonds internationaux. Les travaux de François Molle - et en particulier ceux dédiés à l’analyse des concepts “paradisiaux” (comme l’IWRM), des discours (comme celui autour du prix de l’eau) ou encore des modèles politiques idylliques⁵ - ont contribué à une critique de la pertinence et de l’influence néfaste de ces discours et prescriptions standards globalisants lorsqu’ils se matérialisent en programme d’action ou en orientation politique en matière de gestion des ressources en eau. Il me semble indispensable de multiplier les recherches empiriques de terrain pour alimenter cette critique et enrichir la compréhension de la complexité de la problématique de l’eau à différentes échelles. Les similitudes de mes observations et de mes résultats avec ceux de certains chercheurs en Political Ecology me confortent dans l’idée de la pertinence des recherches empiriques de terrain, en dépit des difficultés pour les rattacher, a posteriori, à un cadre théorique existant. La poursuite d’une telle démarche m’aura à la fois permis d’ancrer ma recherche dans une réalité locale pour proposer une problématisation pertinente et ouverte, mais aussi, sur le plan conceptuel, de participer et contribuer à consolider une matrice théorique alternative en mesure d’appréhender la complexité et la singularité des contextes naturels et socio-politiques en matière de mise en valeur et de gestion des ressources en eau (voir en particulier les travaux publiés dans la revue *Water Alternatives*).

Une des contributions principales de cette recherche correspond par ailleurs à sa composante technologique. Le travail réalisé sur les SIG doit être replacé dans le contexte particulier des zones rurales marginales indiennes, et, de manière plus générale, dans le contexte des zones rurales marginales des pays économiquement en retard, où, jusque encore très récemment, l’information géographique était famélique tout comme étaient quasi-inaccessibles les nouvelles technologies de l’information. Cette situation était encore la norme au commencement du projet. Introduire cette technologie dans ce contexte, poursuivre une démarche itérative en partenariat avec une ONG totalement novice en la matière, et choisir une échelle aussi fine (avec comme unités spatiales et sociales élémentaires, la parcelle et la famille) constituaient un réel défi pour la recherche. Dans l’ensemble, nos résultats sont largement concluants, il suffit pour s’en convaincre de comparer l’information contenue par les cartes cadastrales des vil-

5. Voir en particulier François Molle 2008: “Nirvana concepts, storylines and policy models: Insights from the water sector” in *Water Alternatives*, vol. 1, n°1, pp. 131-156.

lages en début de projet avec les productions cartographiques, statistiques et d'analyses spatiales en sortie. Aujourd'hui, en raison de récentes évolutions au sein des SIG, certains aspects de notre recherche apparaissent pourtant comme déjà obsolètes. Pour autant, sans être fondamentalement pionnière, notre recherche peut légitimement être considérée comme innovatrice et s'inscrit pleinement dans le processus de diffusion des SIG au cours de la dernière décennie. Dans ce processus, une des contributions majeure de notre recherche correspond certainement à la réalisation de cet épineux mais indispensable travail de défrichage méthodologique en matière de développement d'applications SIG dans des zones technologiquement marginales, afin d'évaluer leurs potentialités dans le cadre particulier de l'action des ONG. A ce niveau, nous avons clairement identifié la nécessité d'une réflexion globale de la gestion de l'information au sein des ONG. Nous avons plusieurs fois souligné que l'influence des exigences des bailleurs de fonds peut néanmoins faire obstacle à leur développement car, indirectement, ils favorisent la mise en oeuvre de SI voués à la justification plutôt qu'à la planification et au suivi des programmes d'actions. Ce résultat soulève la question de la pertinence de l'encadrement, des critères d'évaluation et de la conditionnalité de l'aide publique au développement.

Les perspectives de prolongement de ce travail doivent en revanche être placées dans le contexte de deux récentes évolutions technologiques dans le domaine des SIG:

1. La facilité d'accès à des images satellites de haute résolution

GoogleEarth aura été une première étape "révolutionnaire" dans la mise à disposition d'images satellites de haute résolution pour un large public, même si leur utilisation se limitait essentiellement à de la localisation. D'autres initiatives, comme par exemple *Planetaction* initié par SPOT en 2007 et soutenu par ESRI⁶, permettent désormais l'accès, à des coûts très bas voire gratuitement, à des images de haute résolution pouvant être éditées et manipulées via les SIG.

Disposer de ce type d'images modifie sensiblement la méthodologie qui peut être suivie. Elles pourraient en effet remplacer les cartes cadastrales comme élément central de la géobase, permettant à la fois de gagner beaucoup de temps par rapport à la mise à jour du parcellaire, tout en améliorant grandement la précision et la topologie. A titre d'exemple, la figure suivante permet de comparer une image panchromatique IRS-1C utilisée pour le géoréférencement des cartes cadastrales et une image SPOT tirée de Google map.

6. Sur la base de certains critères d'éligibilité, *planetaction* met à disposition des images SPOT pour des ONG ou des programmes de recherche. Voir www.planetaction.org

En revanche, ces images ne permettent pas de surmonter les principales difficultés de la création d'un SIG qui s'intéresse aux interactions entre les dimensions physiques et humaines du territoire comme par exemple l'identification des relations de propriété / possession vis-à-vis des ressources foncières. Or, ici on touche à une des limites de notre recherche et, au-delà, à une des difficultés de ce type d'application SIG dans des contextes socio-culturels extra-occidentaux. Comme l'ont très bien montré les travaux de Rolf Steppacher⁷, le concept de propriété est loin d'être universellement accepté et homogène. En matière de modélisation, hors d'un contexte occidental où un cadre juridique strict détermine des droits individuels et collectifs sur le foncier, la propriété est une entité qualitative très difficile à normaliser. Dans le cas de notre recherche, l'établissement de rapports de propriété clairement définis et définitifs entre une parcelle et un individu ne résiste pas longtemps à la complexité du réel. La propriété d'une parcelle est influencée par de nombreux facteurs qui introduisent une distorsion entre les registres cadastraux officiels et la propriété réelle: elle a d'abord pu être fortement manipulée pour contourner les réformes foncières post-Indépendance, elle peut ensuite s'inscrire dans des réminiscences de rapports féodaux, elle peut également fortement varier temporellement, en fonction de relations de crédits et d'asservissements, suite à des alliances matrimoniales ou encore suite à l'établissement des relations temporaires de fermage. Autrement dit, si les images satellites haute résolution garantissent aujourd'hui une information géographique très précise, l'ajout de la composante socio-politique demeure toujours aussi complexe lorsqu'il s'agit de la normaliser pour l'introduire dans un Système d'Information.

2. Les récentes évolutions logicielles qui ont fortement accru l'accessibilité et l'interactivité du développement d'outil SIG dans le cadre de ce qu'on pourrait dénommer une "géomatique 2.0", dont le projet libre et collaboratif de cartographie mondial *Openstreetmap* est une bonne illustration.

Notre recherche s'inscrivait déjà dans la perspective d'accroître la facilité d'accès à cette technologie, avec, entre autres, le choix de Manifold, un logiciel peu cher, constitué d'un seul module intégrant une large panoplie des fonctionnalités et très ergonomique, en opposition aux logiciels professionnels chers, complets, puissants, en plusieurs modules et assez peu conviviaux pour une prise en main par auto-formation. Mais il était alors difficile de prévoir les évolutions du web vers le

7. Voir en particulier : R. Steppacher, "la petite différence et ses grandes conséquences: possession et propriété: entretien avec Rolf Steppacher" in Brouillon pour l'avenir, Paris, Presses Universitaires de France, 2003, p. 181-190.

web 2.0, du logiciel libre et de l'interactivité telles qu'elles se sont développées au cours des années 2000. Il semble désormais probable que leur extension au domaine des SIG et à la géomatique vienne également fortement modifier notre rapport à l'information géographique et de façon plus générale encore, notre rapport à l'espace. Ainsi, les applications SIG sur le web permettent désormais l'édition des données. Dans un futur proche, ces applications ne nécessiteront plus de logiciel propre et, grâce à l'amélioration de la connectivité, la réalisation, l'édition et l'utilisation des SIG en ligne va devenir encore plus simple et accessible. Compte-tenu du haut niveau de maîtrise de l'informatique en Inde, il est certain que ce type d'outils et d'usages vont se répandre rapidement, probablement d'abord au sein des milieux jeunes, urbains et éduqués. Les ONG indiennes comme AKRSP(I) ne devraient pas rencontrer de difficultés majeures pour trouver sur place les compétences nécessaires pour se les approprier. Par ailleurs, aucun indice ne laisse supposer que ces évolutions n'atteignent pas également les zones rurales en Inde et l'on peut même imaginer le développement de cartographies interactives à l'échelle villageoise, par les habitants eux mêmes, introduites par exemple, par les jeunes partis étudier en ville. Selon nous, la question en suspens reste surtout de savoir si ces évolutions vont se limiter à une amélioration de l'information sur le territoire physique et la localisation, ou si elles vont également être en mesure d'introduire les dimensions humaines, d'intégrer des démarches analytiques et ainsi permettre d'envisager de nouvelles pratiques en terme de concertation et de gestion locale des ressources naturelles par exemple. Le principal obstacle concerne ici les aspects méthodologiques, avec entre autres les difficultés exposées précédemment en matière de modélisation des composantes qualitatives qui doivent être normalisées. Un second élément concerne également les dimensions politiques et les intérêts qui se jouent derrière l'accès, la maîtrise et la finalité de l'usage de l'information.

Pour finir, je voudrais insister sur un des aboutissements principal de ma recherche: la "découverte" d'un cadre conceptuel pertinent pour aborder la problématique de l'eau dans sa complexité et ses multiples dimensions. La Political Ecology aura en effet été comme une révélation et une libération me permettant de surmonter une des plus grandes difficultés que j'aurais rencontré au cours de cette recherche: comment (diable) aborder de façon pertinente la problématique de l'eau? Ce résultat final peut paraître surprenant (tant il semblerait logique qu'il constitue plutôt un prérequis à un travail de recherche doctorale), et dérisoire (l'antériorité de cette approche conceptuelle

implique qu'on puisse résolument affirmer que je n'ai rien découvert *stricto sensu*). Et pourtant, alors que j'écris les dernières lignes de cette thèse, il m'apparaît aujourd'hui évident que la façon d'aborder une question constitue la clé de voûte d'un travail de recherche scientifique. Or, pendant une longue période du déroulement de cette recherche, aucun des cadres théoriques ou approches conceptuelles rencontrés ne m'aura paru intellectuellement satisfaisant pour aborder et rendre compte de la complexité de cette problématique. La première approche poursuivie était articulée autour de la prédominance des composantes spatiales et économiques, et, par ailleurs, volontairement dénuée de vocation à proposer d'éventuelles solutions. Elle me semblait à la fois limitée conceptuellement et indécente vis-à-vis des partenaires indiens, ONG et familles d'agriculteurs. La perspective de l'ONG partenaire - volontariste, infrastructurelle et institutionnelle - se concevait dans le cadre propre de son action mais ne permettait ni une analyse critique, ni l'intégration des enjeux et processus de pouvoir en action à différentes échelles, et dans lesquels l'ONG était pourtant partie prenante. Les approches globalisantes dominantes me paraissaient beaucoup trop réductrices et déterministes, trop décalées par rapport à la réalité du terrain, proposant des prescriptions simplistes, beaucoup trop connotées idéologiquement et trop fortement marquées par des intérêts économiques. Dans ce contexte, la "découverte" de la Political Ecology, le rapprochement et les similitudes des mes travaux avec ceux de certains *political ecologist* auront permis de donner un cadre et une certaine validité à mes observations et à l'orientation de mes réflexions. Il me semblait en effet de plus en plus évident que la problématique de l'eau était le lieu de rapports de pouvoirs asymétriques, agissant à différentes échelles imbriquées et que la compréhension des cas d'études et de l'action de l'ONG ne pouvait se satisfaire d'une analyse géospatiale et socio-politique strictement locale ou disciplinaire. Après deux ans de travail de terrain, la conception de deux SIG pilotes, la réalisation de nombreuses analyses spatiales et quantitatives et les résultats et discussions qui en découlent, de nombreuses lectures volontairement multi-disciplinaires, j'ose affirmer que la Political Ecology est une approche conceptuelle pertinente et qu'il est nécessaire, voire même urgent, qu'elle soit développée dans les milieux académiques (en particulier dans le monde francophone) pour aborder la problématique de la mise en valeur et de la gestion des ressources en eau.

Cette "découverte" fut malheureusement trop tardive dans le déroulement des mes recherches pour que je puisse réellement la placer au cœur de ma démarche et de mes analyses. Les résultats de mes recherches ne constituent donc qu'une maigre contribution à la constitution d'une Political Ecology de la mise en valeur et de la gestion des ressources en eau. Ils permettent cependant d'avancer des arguments autour de trois points:

1. la nécessité de critiquer les prescriptions standards, en particulier celles basées strictement sur les instruments économiques, technologiques et institutionnels,
2. l'ouverture d'une réflexion autour de la séquence temporelle des instruments de gestion,
3. l'hypothèse que l'équité d'accès à l'eau puisse être à la fois un instrument de justice sociale et un moyen d'améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau.

Il n'existe pas encore d'ouvrage de synthèse de Political Ecology spécifiquement dédié à l'étude de la problématique de l'eau. Cette approche est plutôt constituée d'un ensemble de publications et de parties d'ouvrages qui forment un tout hétérogène mais stimulant, tant sur un plan conceptuel qu'en terme d'applications. F. MOLLE résume ainsi la direction que pourrait prendre la constitution d'une Political Ecology à même d'appréhender les diverses composantes de cette problématique complexe:

La *political ecology* doit s'intéresser aux circonstances sociales et politiques qui déterminent la trajectoire des *waterscapes*⁸. Ces circonstances sont caractérisées par le choix de modes spécifiques de mise en valeur, de gestion et de régulation de l'eau. En amont, la *political ecology* devra questionner les intérêts, les idéologies, les narratives et la science qui les justifient et en aval, les conséquences sociales et environnementales de la manipulation du cycle hydrologique⁹.

Plusieurs auteurs et travaux vont déjà dans ce sens, F. MOLLE lui-même avec ces travaux sur les concepts "paradisiques", les discours et les modèles politiques idylliques¹⁰, L. MEHTA sur la critique de la notion de rareté de l'eau et le problème des politiques d'allocation des ressources¹¹, M. GOLDMAN sur le rôle de la Banque Mondiale dans

8. Le waterscape est défini par Molle comme "une unité de paysage [...] vue à travers le prisme des interactions entre ses ressources en eau [...] et les autres éléments physiques, climatiques et biotiques d'une part, et les activités humaines d'autre part. Le waterscape est l'expression des interactions entre les sociétés et leur environnement. Il comprend tous les processus sociaux, économiques, culturels et politiques à travers lesquels la nature est perçue et transformée par les sociétés, ainsi que - en retour - l'influence des changements environnementaux sur ces sociétés." F. Molle in D. Gautier et T. A. Benjaminsen et al, "Environnement, discours et pouvoir: l'approche Political Ecology", Versailles: Éditions Quæ, 2012. p. 220

9. F. Molle, 2012, "La gestion de l'eau et les apports d'une approche par la *political ecology*" in D. Gautier et T. A. Benjaminsen et al, "Environnement, discours et pouvoir: l'approche Political Ecology", Versailles: Éditions Quæ, 2012. p. 234-235

10. voir Molle, F. 2008. "Nirvana concepts, narratives and policy models: Insight from the water sector.", *Water Alternatives* 1(1), pp. 131-156

11. Voir Mehta, L. 2011. "The social construction of scarcity: the case of water in western India." in *Global Political Ecology*, Richard Peet, Paul Robbins et Michael Watts (ed.), New York: Routledge, pp. 371-386 et également Mehta, L. 2010. *The Limits to Scarcity - Contesting the Politics of Allocation*. Oxford: Earthscan, 296 p.

la production d'une connaissance environnementale et ses implications sur l'hydropolitique dans le bassin du Mekong¹², R. BAGHEL et M. NUSSE et la Political Ecology des grands barrages¹³, ou encore les travaux de J. LINTON, au niveau paradigmatique, comme ses critiques portant sur le concept de crise de l'eau¹⁴, celui de cycle hydrologique¹⁵, voire même une remise en question fondamentale de la notion moderne d'eau¹⁶ ... A celà, il faut évidemment ajouter les nombreuses études empiriques de terrain, comme la mienne dont une étape s'achève ici, et qui participent à solidifier les fondations de cette Political Ecology pour qu'elle soit en mesure de proposer un cadre conceptuel à même d'intégrer les asymétries de pouvoirs et de connaissances qui agissent sur les décisions de mise en valeur, d'allocation, de gestion et de régulation de l'eau avec des conséquences pouvant s'avérer dramatiques pour les populations situées du mauvais côté de ces asymétries.

12. Goldman, M. 2007. "How "Water for All!" policy became hegemonic: The power of the World Bank and its transnational policy networks.", *Geoforum* 38(5), pp. 786-800.

13. Baghel, R. et Nüsser, M. 2010. "Discussing large dams in Asia after the World Commission on Dams: Is a political ecology approach the way forward?", *Water Alternatives* 3 (2): pp. 231-248

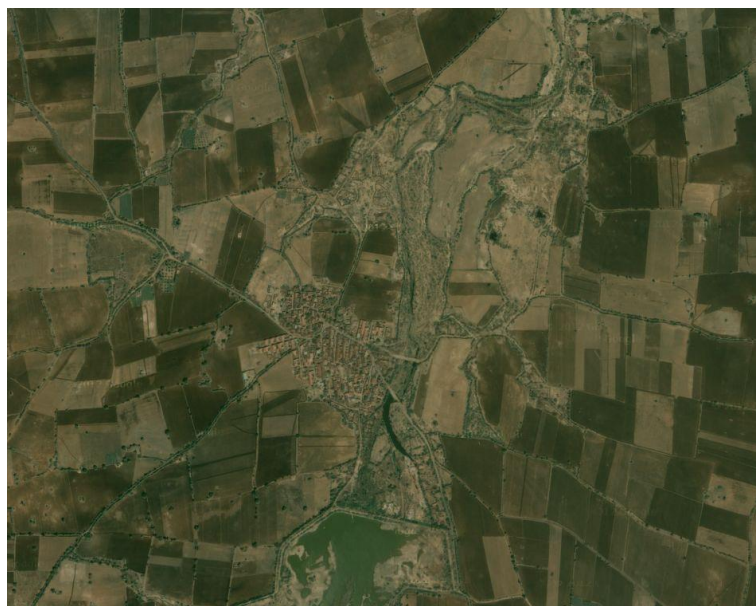
14. Linton, J. 2004. "Global Hydrology and the Construction of a Water Crisis." *The Great Lakes Geographer* vol. 11, n°2, pp. 1-13.

15. Linton, J. 2008. "Is the Hydrologic Cycle Sustainable? A Historical-Geographical Critique of a Modern Concept". *Annals of the Association of American Geographers*. vol. 98, n°3, pp. 630-649.

16. voir Linton, J. 2010. "What is Water? The History of a Modern Abstraction". Vancouver: UBC Press.



(a) IRS-1C



(b) Image Spot

Figure 113: Comparaison en image IRS-1C et Image Spot

Sources:

a- Indian Space Research Organisation, National Remote Sensing Center

b- Google map

BIBLIOGRAPHIE

ADB. 2009. *Overview of Civil Society Organizations - India*. Asian Development Bank, Civil Society Briefs, 12 p.

Agarwal, Anil et Sunita Narain. 1997. *Dying Wisdom - Rise, Fall and Potential of India's Traditional Water Harvesting Systems*. New Dehli : Center for Science and Environment, 404 p.

Agrawal, N. K. 1998. « Abandon Polyconic Projection ». *GIS India*, n° 7 (1), p. 38-40.

AKRSP(I). 1989. *AKRSP(I) Annual Report 1988-1989*

AKRSP(I). 1990. *AKRSP(I) Annual Report 1989-1990*

AKRSP(I). 1991. *AKRSP(I) Annual Report 1990-1991*

AKRSP(I). 1992. *AKRSP(I) Annual Report 1991-1992*

AKRSP(I). 1993. *AKRSP(I) Annual Report 1993*

AKRSP(I). 1994. *AKRSP(I) Annual Report 1994*

AKRSP(I). 1995. *AKRSP(I) Annual Report 1995*

AKRSP(I). 1996. *AKRSP(I) Annual Report 1996*

AKRSP(I). 1997. *AKRSP(I) Annual Report 1997*

AKRSP(I). 1998. *AKRSP(I) Annual Report 1998*

AKRSP(I). 1998. *Participation Irrigation Management (in Gujarat State, India)*. Compiled by Umesh Desai. document interne.

AKRSP(I). 1999. *AKRSP(I) Annual Report 1999*

AKRSP(I). 1999a. *Participation Irrigation Management (Selected reading material - AKRSP(I)'s experience)*. Compiled by Umesh Desai. document interne. 155 p.

AKRSP(I). 1999b. *Drip irrigation - a beginning*. M. Mishra et D.P. Moghariya (auteurs), document interne.

AKRSP(I). 2000. *AKRSP(I) Annual Report 2000*

AKRSP(I). 2000. *Cost-benefit analysis and water use efficiency, a case study of Motasakhpar village*. document interne.

AKRSP(I). 2001. *AKRSP(I) Annual Report 2001*

AKRSP(I)-NRI. 2001. *Compilation of Case Studies Related to Water as a Common Pool Ressource*. AKRSP(I) et Natural Ressource Institute (Kent, UK).

AKRSP(I). 2002. *AKRSP(I) Annual Report 2002*

AKRSP(I). 2002. *A Brief Note on Water Rates*. G. L. Patel (auteur), document interne.

AKRSP(I). 2002. *Water P.R.A report - 2002*. G. L. Patel (auteur), document interne.

AKRSP(I). 2003. *AKRSP(I) Annual Report 2003*

AKRSP(I). 2004a. *AKRSP(I) Annual Report 2004*

AKRSP(I). 2004b. *Impact of AKRSP(I)'s Intervention on Drought Coping by People : the Case of Surendranagar Programme Area*. N. Joshi, A. Pingle et B. Pattnaik (auteurs), document interne.

AKRSP(I). 2005. *AKRSP(I) Annual Report 2005*

AKRSP(I). 2006. *AKRSP(I) Annual Report 2006*

AKRSP(I). 2007. *AKRSP(I) Annual Report 2007*

AKRSP(I). NGO-GO relationship in the context of Irrigation Management transfer. Apporva Oza (auteur). document interne.

AKRSP(I). . NGOs and Institutional Reforms - A case study of Irrigation Sector Reforms in Gujarat, India. Apoorva Oza (auteur). document interne.

Amigues, J.P., P. Debaecke, B. Itier, G. Lemaire, B. Seguin, F. Tardieu, A. Thomas (éditeurs). 2006. *Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau*. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, Paris : INRA (France), 72 p.

Andréassian, Vazken et Jean Margat. 2005. *Allons-nous manquer d'eau ?* Paris : Editions le Pommier, 59 p.

Apfelbaum, Marian. 2001. « Nitrates : une norme aux pieds d'argile ». *La recherche*, n° 339, p. 31-34.

Astier, Alexandre. 2007. *Petite histoire de l'Inde*. Paris : Eyrolles, 211 p.

Ayers, R. S. et D.W. Westcot. 1985. *Water Quality for Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Irrigation and Drainage Paper n°29, Rome : FAO, 174 p.

Baghel, Ravi et Marcus Nüsser. 2010. « Discussing large dams in Asia after the World Commission on Dams : Is a political ecology approach the way forward ? », *Water Alternatives* vol. 3 (2), pp. 231-248

Basham, Arthur Llewellyn. 1954. *The wonder that was India : a survey of the culture of the Indian sub-continent before the coming of the Muslims*. London : Sidgwick & Jackson, 568 p.

Benjaminsen, Tor A. et Hanne Svarstad. 2009. « Qu'est-ce que la 'political ecology' ? ». *Natures Sciences Sociétés*. vol. 17, pp. 3-11.

Bhatia, Bela. 1992. *Lush Fields and Parched Throats : Political Economy of groundwater in Gujarat*. United Nations University, World Institute for Development Economics Research, Working Papers n° 100, p.143.

Bhattarai, M. et A. Narayanamoorthy. 2003. *Impact of Irrigation on Agricultural Growth and Poverty Alleviation : Macro Level Analyses in India*, IWMI-Tata Water Policy Programme, communication à l'atelier IWMI-Tata, Anand, Gujarat, 27-29 janvier 2003, 7 p.

Bhende, M. 2008. « Conflict over Tank-bed Cultivation in Karnataka : Command Area Farmers and 'Official' Encroachers ». In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

BIS. 1991. *IS 10500 - Indian standard drinking water - specification*. First Revision, Bureau of Indian Standard, Ministry of Consumer Affairs, Food & Public Distribution, Government of India.

BIS. 1993. *Amendement n°1 to IS 10500 - 1991 - Indian Standard drinking water - specification*. Bureau of Indian Standard, Ministry of Consumer Affairs, Food & Public Distribution, Government of India.

BIS. 2003. *Amendement n°2 to IS 10500 - 1991 - Indian Standard drinking water - specification*. Bureau of Indian Standard, Ministry of Consumer Affairs, Food & Public Distribution, Government of India.

Biswas, Asit K. 1970. *History of Hydrology*. Amsterdam, New York : North-Holland Publishing Company and American Elsevier Publishing Company, 336 p.

Biswas, Asit K. 2004. « From Mar del Plata to Kyoto : an Analysis of Global Water Policy Dialogues ». *Global Environmental Change*, vol. 14, p. 81-88.

Blaikie, Piers M. 1985. *The Political Economy of Soil Erosion in Developing Countries*. London : Longman Development Series, 188 p.

Blaikie, Piers M. et Harold C. Brookfield (Eds.). 1987. *Land Degradation and Society*. London : Methuen, 296 p.

Blaikie, Piers M. 1999. « A Review of Political Ecology Issues, Epistemology and Analytical Narratives ». *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, vol. 43 (3-4), pp. 131-147.

Blaikie, Piers M. 2000. « Development, post-, anti-, and populist : a critical review ». *Environment and Planning*, vol. 32, pp. 1033-1050.

Blaikie, Piers M. 2008. « Epilogue : Towards a future for political ecology that works ». *Geoforum*, vol. 39 (2), p. 765-772.

Boillot, Jean-Jacques et F. Dauba. 2005. *Les ONG en Inde*. Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie - République Française - Ambassade de France.

Bonte, Pierre et Michel Izard (dir). 2002. *Dictionnaire de l'ethnologie et de l'anthropologie*. Rédaction par Marion ABELES, Philippe DESCOLA, Jean-Pierre DIGARD, Catherine DUBY, Jean-Claude GALEY, Jean JAMIN, Gérard LENCLUD. Paris : Presses Universitaires de France, 3^{ème} ed. collection Quadrige, 864 p.

Briscoe, John, R. P. S. Malik et World Bank. 2005. *India's Water Economy : Bracing for a Turbulent Future*. Washington : World Bank et Oxford University Press. 102 p.

Briscoe, John, R. P. S. Malik et World Bank. 2007. *Handbook of Water Resources in India : Development, Management, and Strategies*. Washington : World Bank et Oxford University Press. 364 p.

Brutsaert, Wilfried. 2005. *Hydrology : an introduction*. Cambridge University Press. 618 p.

Burrough, Peter A. et Rachael A. McDonnell. 2006. *Principles of Geographical Information Systems*. New York : Oxford University Press Inc. 352 p.

Bryant, Raymond L. et Sinéad Bailey. 1997. *Third World Political Ecology*. London : Routledge. 256 p.

Bryant, Raymond L. et Michael K. Goodman. 2008. « A pioneering reputation : Assessing Piers Blaikie's contributions to political ecology ». *Geoforum*, vol. 39 (2), p. 708-715.

Béguin, Michèle et Denise Pumain. 1994. *La représentation des données géographiques. Statistique et cartographie*. Paris : Armand Colin, collection « Cursus », 192 p.

CIRAD-GRET. 2002. *Mémento de l'agronome*. Paris : GRET, CIRAD, Ministère Français des Affaires Etrangères. 1691 p.

Conseil de l'Europe. 1986. *Convention européenne sur la reconnaissance de la personnalité juridique des organisations internationales non gouvernementales*. Strasbourg.

<http://conventions.coe.int/treaty/fr/Treaties/Html/124.htm>.

Chambers, Robert. 1994. « The Origins and Practice of Participatory Rural Appraisal ». *World Development*, n°22 (7), p. 953-969.

Chambers, Robert. 1994. « Participatory Rural Appraisal (PRA) : Analysis of Experience ». *World Development*, n°22 (9), p. 1253-1268.

Chauhan, M. 2008. Biodiversity versus Irrigation : the case of Keoladeo National Park. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Chowla, A. 2008. Mining and the Nandanvara dam in Madhya Pradesh : When the State turns against its people. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Clémentin-Ojha, C. (1998). L'Indigénisation du christianisme en Inde pendant la période coloniale / Indigenization of Christianity in In-

dia During the Colonial Time. Archives des sciences sociales des religions 103 (1), 5–20. (Doi : 10.3406/assr.1998.1192.) Retrieved from http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/assr_0335-5985_1998_num_103_1_1192.

Cullet, Philippe et Joyeeta Gupta. 2009. « India : Evolution of Water Law and Policy ». In Joseph W. Dellapenna et Joyeeta Gupta (ed.), *The Evolution of the Law and Politics of Water*, Springer Science, pp. 159-175.

D'Souza, Dilip. 2002. *The Narmada Dammed - An Inquiry into the Politics of Development*. New Dehli, Penguin Books India, 212 p.

Das, B. (2008). Rural Livelihoods, urban needs : diversion of water from the Ganga Canal. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Das, B. & Pangare, G. (2008). Water turns to sludge in Kolhapur : Villagers Ransack industrial unit. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Davies, Thomas Richard. 2008. *The Rise and Fall of Transnational Civil Society : The Evolution of International Non-Governmental Organizations since 1839*. City University London Working Paper on Transnational Politics Centre for International Politics ([http://www.city.ac.uk/intpol/dps/WorkingPapers/T_Davies The Rise and Fall of Transnational Civil Society.pdf](http://www.city.ac.uk/intpol/dps/WorkingPapers/T_Davies%20The%20Rise%20and%20Fall%20of%20Transnational%20Civil%20Society.pdf)).

Davis, Mike. *Génocides tropicaux - Catastrophes naturelles et famines coloniales - Aux origines du sous-développement*. Paris : La Découverte Poche, Sciences humaines et sociales n°228, 480 p.

Deliège, Robert. 1993. *Le système des castes*. Paris, Presses Universitaires de France, « Que sais-je ? », 128 p.

De Marsily, Ghislain (ed). 2006. *Les eaux continentales*. Académie des Sciences, EDP Sciences, Rapport sur la science et la technologie n°25, 328 p.

Denègre, Jean et François Salgé. 1996. *Les Systèmes d'Information Géographique*. Paris, Presses Universitaires de France, « Que sais-je ? ». 127 p.

Dongre, S. & Poteker, G. (2008). Rural needs or tourism : the use of groundwater in Goa. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Dorin, Bruno et Frédéric Landy. 2002. *Agriculture et Alimentation de l'Inde - Les vertes années (1947-2001)*. Paris : Institut National de la Recherche Agronomique, collection « Espaces ruraux », 248 p.

Doucineau, Michel et Ministère des Affaires Etrangères et Européennes. 2007. *Guide de la liberté associative dans le monde - 183 législations analysées*. 2^{ème} édition, La documentation française, 792 p.

DSC. 2006. *Papers of Regional Workshop on Participatory Irrigation Management*. Ahmedabad : Development Support Center, unpublished, 132 p.

Dumont, Louis. 1966a. « The 'Village Community' from Munro to Maine », *Contributions to Indian Sociology*, n°9, pp 67-89.

Dumont, Louis. 1966b. *Homo hierarchicus : essai sur le système des castes*, Paris, Gallimard, coll. Bibliothèque des Sciences Humaines, 445 p.

Ebrahim, Alnoor. 2003. *NGOs and Organizational Change - Discourse, Reporting, and Learning*. New York : Cambridge University Press, 181 p.

ECOSOC (1996). Resolution 1996/31.

Ehrlich, Paul R. 1968. *The Population Bomb - Population Control or Race to Oblivion*. New York : Ballantine Books, 223 p.

Eriksson, Mats, Xu Jianchu, Arun Bhakta Shrestha, Ramesh Ananda Vaidya, Santosh Nepal et Klas Sandstrom. 2009. *The Changing Himalayas : Impact of Climate Change on Water Resources and Livelihoods in the Greater Himalayas*. International Center for Integrated Mountain Development, 25 p.

Faure, Jean-Claude et Cécile Jolly. 2002. *L'État et les ONG : pour un partenariat efficace - Rapport du groupe de travail : "vers un nouveau partenariat entre les Organisations de Solidarité Internationale et les pouvoirs publics "*. La Documentation Française, 209 p.

Fayolle, Yoann. 2003. *Un SIG : " gestion de l'eau en milieu semi-aride " - applications aux programmes d'action d'AKRSP(I), Gujarat, Inde*. Mé-

moire de DESS Développement durable des espaces et populations à fortes contraintes, Universités de Lausanne et de Genève.

Fenna, Donald. 2007. *Cartographic Science : a Compendium of Map Projections, with Derivations*. CRC Presse INC, Taylor & Francis, 491 p.

Ferguson, W. (1990). Pilot Projects. In N. C. for Geographic Information & S. B. C. Analysis, University of California (ed.), NCGIA Core Curriculum in GIS (pp. 1-16). Goodchild M.F. & Kemp K.K..

Forsyth, Tim. 2008. « Political ecology and the epistemology of social justice ». *Geoforum*, vol. 39 (2), pp. 756-764.

Gadgil, Madhav et Ramachandra Guha. 1992. « The Fissured Land : an Ecological History of India » in *The use and abuse of nature : Incorporating The Fissured Land : an Ecological History of India and Ecology and Equity*. New Dehli, Oxford University Press, 2000, xv, 487 p.

Gadgil, Madhav et Ramachandra Guha. 1995. « Ecology and Equity » in *The use and abuse of nature : Incorporating The Fissured Land : an Ecological History of India and Ecology and Equity*. New Dehli, Oxford University Press, 2000, xv, 487 p.

Gandhi, Mohandas Karamchand. 1941. *Constructive Programme (its meaning and place)*. Ahmedabad : Navajivan Publishing House, 36 p.

Gatineau, Claudie. 2003. *Les bases d'une réforme de la politique de l'eau au Gujarat (Inde) : Perspectives d'une gestion durable de la ressource*. Mémoire de DESS Développement durable des espaces et populations à fortes contraintes, Universités de Lausanne et de Genève.

GoG. 1989. *Gujarat State Gazetteer - part 1*. M. R. Trivedi (ed.), Government of Gujarat, p.

GoG. 1995. *Season and Crop Report*. Gandhinagar, Government of Gujarat - Department of Agriculture.

GoG. 1996. *Water Resources Planning for the State of Gujarat*. Gandhinagar, Government of Gujarat - Narmada Water Resources Department.

GoG. 1997. *Season and Crop Report*. Gandhinagar, Government of Gujarat - Department of Agriculture.

GoI. 1999. *Integrated Water Resource Development : A plan for development, Report of the National Commission for Integrated Water Resources*

Development Vol.I. New Delhi, Government of India,, Ministry of Water Resources.

GoI, Y. Joshi et K. Eashwar (ed.). 2001. *India : State of the Environment 2001*. UNEP.

GoI. 2002. *Tenth Five Year Plan 2002-2007, Vol. II*. P. C. G., (ed.) .

GoI. 2005. *National Map Policy*. Government of India

GoI. 2005. *Report on Third Census of Minor Irrigation Schemes (2000-01)*. Government of India, Ministry of Water Resources, Minor Irrigation Division.

GoI. 2007. *The Constitution of India*. Government of India - Ministry of Law and Justice.

GoI. 2007. *National Policy on the Voluntary Sector*. Government of India - Planning Commission.

GoI. 2008. *Eleventh Five Year Plan 2007-12, Vol. III*, P. C. G., (ed.). New Delhi : Oxford University Press, .

GoI. 2009. *National Register of Large Dams*. Organisation, C. W. C. D. S., (ed.). . Government of India.

GoI. 2010. *Water and related statistics*. Commission, C. W., (ed.). (2010). . Government of India.

GoI. 2011. *Ground Water Year Book, 2010-2011*. Government of India, Central Ground Water Board, Ministry of Water Resources.

GoI. 2012. *Ground Water Year Book, 2011-2012*. Government of India, Central Ground Water Board, Ministry of Water Resources.

Goldman, Michael. 2007. « How "Water for All !" policy became hegemonic : The power of the World Bank and its transnational policy networks. », *Geoforum* vol. 38 (5), pp. 786-800.

Guilmoto, Christophe. 2005. *L'Inde et son milliard. Démographie en début de siècle*. IRD, document de recherche du Laboratoire Population - Environnement - Développement, Série Population - Santé de la reproduction, fécondité et développement, n°8, 37 p.

Gupta, Dipankar. 2000. *Interrogating caste : understanding hierarchy and difference in Indian society*. New Dehli : Penguin books India, 300 p.

Hardiman, David. 1981. *Peasant nationalists of Gujarat : Kheda District, 1917-1934*. Oxford University Press.

Hardiman, David. 1995. « Small-Dam Systems of the Sahyadris ». In *Histories for the Subordinated*, Permanent Black, 2006, 392 p.

Hardiman, David. 1998. « Well Irrigation in Gujarat : Systems of Use, Hierarchies of Control ». In *Histories for the Subordinated* Permanent Black, 2006, 392 p.

Hardin, Garrett. 1968. « The Tragedy of the Commons ». *Science*, New Series, Vol. 162, n° 3859, pp. 1243-1248.

Hartmann, Elizabeth Betsy. 2010. « The Ghosts of Malthus : Narratives and Mobilizations of Scarcity in the US Political Context ». in *The Limits to Scarcity : Contesting the Politics of Allocation*, Lyla Mehta (ed.), London : Earthscan, pp. .

Hirway, Indira et Darshini Mahadevia. 2004. *Gujarat Human Development Report 2004*. Ahmedabad : Mahatma Gandhi Labour Institute, 353 p.

HRW. 2002. *"We have no orders to save you" : State Participation and complicity in communal Violence in Gujarat* (). New York : Human Rights Watch, vol. 14, n° 3, 68 p.

IRMA et UNICEF. 2001. *White Paper on Water in Gujarat*. Anand : Institute of Rural Management, Report prepared for Narmada Water Resources and Water Supply Department, Government of Gujarat.

IWMI-IRMA. 2001. *Gujarat's Water Future : Issues, Alternatives and Strategies*

IWMI. 2008. *L'Eau pour l'Alimentation, l'Eau pour la Vie : Une Evaluation Globale de la Gestion de l'Eau en Agriculture - Résumé*. Londres : Earthscan, et Colombo : International Water Management Institute, 44 p.

Jaffrelot, Christophe (dir.). 1997. *L'inde contemporaine de 1950 à nos jours*. Paris : Fayard, 2^{nde} édition, 742 p.

Jaffrelot, Christophe. 2005. *L'état d'urgence en Inde (1975-1977) : la suspension de la démocratie, condition des réformes sociales ?* Préparé pour

le 8^{ème} Congrès de l'Association Française de Sciences Politiques -
Table ronde N°4 : Les Régimes politiques revisités : Analyse compa-
rative des recompositions des rapports politics/policies, 17 p.

Jaffrelot, Christophe. 2008. « Le Gujarat de Narendra Modi : les le-
çons d'une victoire électorale ». *Critique internationale*, n° 40, 9-25 pp.

Jairath, J., Vempadapu, P. & Shankar, B. 2008. « Pollution of the
Musi in Andhra Pradesh : River Metamorphoses into Drain ». In *Wa-
ter Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K.
J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute
(éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Janakarajan, S. 2008. Unequal power, unequal contracts and unex-
plained resistance : the case of the peri-urban areas of Chennai. In
Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making, sous la dir.
de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti
Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Janakarajan, S. 2008. Conflict over Water Pollution in the Palar Ba-
sin : the Needs for New Institutions. In *Water Conflicts in India - A
Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gu-
jja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New
Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Jayakumar, N. & Rajagopal, A. 2008. « Noyyal River Basin : Water,
Water Everywhere, Not a Drop to Drink ». In *Water Conflicts in India
- A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gu-
jja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New
Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Johnston, Barbara Rose. 2003. « The Political Ecology of Water : An
Introduction ». *Capitalism, Nature, Socialism*, Vol. 14, n°3, pp. 73-90.

Joshi, Mukesh B. et Vivek P. Kapadia. 2010. « Sharing water in the
21st century : Rethinking the rationale ? ». *Irrigation and Drainage*, vol.
59, issue 1, pp. 92-101.

Kavde-Datye, N. (2008). « Tembu lift irrigation in the Krishna river
basin : conflict over equitable distribution of water ». In *Water Conflicts
in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikh-
sam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs),

New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

KPMG. 2007. *Accelerating growth in Gujarat - a discussion note*. KPMG India - Confederation of Indian Industry, 23 p.

Krishnan, Sunderajan, S. Kumar, D. Kampman, et S. Nagar. 2006. *Groundwater and Well-Water Quality in Alluvial Aquifer of Central Gujarat*. Presented at IWMI-Tata Water Policy Program Annual Partners' Meet, Anand, Gujarat.

Kumar, K. Rupa, A. K. Sahai, K. Krishna Kumar, S. K. Patwardhan, P. K. Mishra, J. V. Revadekar, K. Kamala et G. B. Pant. 2006. « High-resolution climate change scenarios for India for the 21st century ». *Current Science*, vol. 90, n° 3, pp. 334-345.

Lacoste, Yves. 2003. *L'eau dans le monde - les batailles pour la vie*. Paris : Larousse, Petite Encyclopédie, 127 p.

Lal, P., Singh, K. & Prasad, K. (2008). « Shapin river basin in Jharkhand : the failure of community institutions ». In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Lapointe, Martine. 2005. *Comprendre et effectuer des projections en cartographie numérique (ArcView 3.2, ArGis 8.x et ArcGis 9.x)*. Recueil de cours, Université Laval, Faculté de foresterie et de géomatique, 25 p.

Larroquette, B. & Appavou, G. (2008). Sand mining in coastal Tamil Nadu : A threat to local irrigations sources. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Lasserre, Frédéric. 2003. *L'Eau, enjeu mondial - Géopolitique du partage de l'eau*. Paris : Le serpent à plume, 236 p.

Lele, S. & Patil, R. (2008). Tail-end discrimination in an irrigation projet in Maharashtra : Quota reductions for the Palkhed left bank canal. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

LENNTECH. 2009. Risque de Salinité. Retrieved from www.lennotech.fr.

Linton, James. 2004. « Global hydrology and the construction of a water crisis ». *The great lakes geographer*, Vol. 11, n° 2, pp. 1-13.

Linton, Jamie. 2008. « Is the Hydrologic Cycle Sustainable ? A Historical - Geographical Critique of a Modern Concept ». *Annals of the Association of American Geographers*. vol. 98, n°3, pp. 630-649.

Linton, Jamie. 2010. *What is Water ? The History of a Modern Abstraction*. Vancouver : UBC Press. 333 p.

Leridon, Henri et Ghislain de Marsily (eds). 2011. *Démographie, Climat et Alimentation Mondiale*. Académie des Sciences, EDP Sciences, Rapport sur la science et la technologie n°32, 313 p.

Létolle, René et Monique Mainguet. 1993. *Aral*. Paris : Springer Verlag, 357 p.

Lévi-Strauss, Claude. 1952. *Race et histoire*. Paris : Denoël, Folio essais, réédition 1987, 127 p.

Madan, Vandana (ed.). 2002. *The village in India*. New Dehli : Oxford University Press, Oxford India Readings in Sociology and Social Anthropology, 494 p.

Malthus, Thomas Robert. 1803. *Essai sur le principe de population ou exposé des effets passés et présents de l'action de cette cause sur le bonheur humain ; suivi de quelques recherches relatives à l'espérance de guérir ou d'adoucir les maux qu'elle entraîne*. Edition de 1992, Collection Garnier-Flammarion, tome1, 480 p.

Manasi, S. & Deepa, N. (2008). « Pollution in Hootgalli village, Mysore ». In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Margat, Jean et Jean-Robert Tiercelin. 1998. *L'eau en questions - Enjeu du XXI^{ème} siècle*. Paris : Editions Romillat, 301 p.

Margat, Jean et V. Andréassian. 2008. *L'eau - idées reçues*. Paris : Le cavalier bleu, 125 p.

Martens, Kerstin. 2005. « Accreditation to the UN through Rules and Regulations - Institutionalization as an External Demand. » In *NGOs and the United Nations - Institutionalization, Professionalization*

and Adaptation, Palgrave Macmillan, pp. 125-154.

McCully, Patrick. 2001. *Silenced Rivers : The Ecology and Politics of Large Dams*. London : Zed Books, 2^{ème} édition, 359 p.

McKay, J. & Diwakara, H. 2008. « Groundwater irrigation in northern Gujarat : Digging deep for answers ». In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Meadows, Donella H., Dennis L. Meadows, Jørgen Randers et William W. Behrens III. 1972. *The Limits to Growth - A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York : Universe Books, 205 p.

Mehta, Lyla. 2000. *Water for the Twenty-First Century : Challenges and Misconceptions*. Institute of Development Studies Working paper n°111, p. 1-20.

Mehta, Lyla. 2001. « The Manufacture of Popular Perceptions of Scarcity : Dams and Water-Related Narratives in Gujarat, India ». *World Development*, vol. 29, n° 12, pp. 2025-2041.

Mehta, Lyla. 2005. *The Politics and Poetics of Water - Naturalising Scarcity in Western India*. New Dehli : Orient Longman, 396 p.

Mehta, Lyla (ed.). 2010. *The Limits to Scarcity - Contesting the Politics of Allocation*. Oxford : Earthscan, 296 p.

Mehta, Lyla. 2011. The social construction of scarcity : the case of water in western India. In *Global Political Ecology*, Richard Peet, Paul Robbins et Michael Watts (ed.), New York : Routledge, pp. 371-386.

Meillassoux, Claude. 1991. « La leçon de Malthus : le contrôle démographique par la faim ». In *Les Spectres de Malthus : Déséquilibres Alimentaires, Déséquilibres Démographiques*, Francis Gendreau, Claude Meillassoux, Bernard Schlemmer et Martin Verlet (eds.), Paris : EDI, ORSTOM, CEPED, Editions de l'Atelier, pp. 15-32.

Merh, S.S. 1995. *Geology of Gujarat*. Bangalore : Geological Society of India, 224 p.

Millstone, Erik. 2010. Chronic hunger : a problem of scarcity or inequity ? In *The Limits to Scarcity - Contesting the Politics of Allocation*,

Lyla Mehta (ed.), Oxford : Earthscan, pp. 179-193).

Molle, François et Jeremy Berkoff. 2007a. « Water pricing in irrigation : the lifetime of an idea ». In *Irrigation water pricing : the gap between theory and practice*, François Molle et Jeremy Berkoff (eds), Oxfordshire : Centre for Agriculture and Biosciences International, Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series n°4, pp. 1-20.

Molle, François et Jeremy Berkoff. 2007b. « Water pricing in irrigation : mapping the debate in the light of experience ». In *Irrigation water pricing : the gap between theory and practice*, François Molle et Jeremy Berkoff (eds), Oxfordshire : Centre for Agriculture and Biosciences International, Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series n°4, pp. 21-93.

Molle, François. 2008. « Nirvana concepts, storylines and policy models : Insights from the water sector ». *Water Alternatives*, vol. 1, n°1, pp. 131-156.

Molle, François, Peter P. Mollinga et Ruth Meinzen-Dick. 2008. « Water, politics and development : Introducing Water Alternatives ». *Water Alternatives*, vol. 1, n°1, pp. 1-6.

Molle, François. 2012. La gestion de l'eau et les apports d'une approche par la *political ecology*. In *Environnement, discours et pouvoir : l'approche Political Ecology*, D. Gautier et T. A. Benjaminsen et al, Versailles : Éditions Quæ, pp. 219-238

Morfaux, Louis Marie. 1980, *Vocabulaire de la philosophie et des sciences humaines*. Paris : Armand Colin, 2^{ème} édition, 391 p.

Morse, Bradford et Thomas Berger. 1992. Sardar Sarovar - The Report of the Independent Review. Ottawa : Resource Futures International, .

Mosse, David. 2001. « 'People's Knowledge', Participation and Patronage : Operations and Representations in Rural Development ». In *Participation : the New Tyranny ?*, Bill Cooke et Uma Kothari (ed.), London : Zed books, pp. 16-35.

Mukherji, Aditi. 2006. « Political Ecology of groundwater : the contrasting case of water-abundant West Bengal and water-scarce Gujarat, India ». *Hydrogeology Journal*, vol. 14, n° 3, pp. 392-406.

Muldavin, Joshua, 2008. « The time and place for political ecology : An introduction to the articles honoring the life-work of Piers Blaikie », *Geoforum*, vol. 39 (2), p. 687-697.

Murty, K. S. 2003. « India ' s national water policy and water management ». In *Water Resources Systems : Hydrological Risk, Management and Development*, (Proceedings of symposium HSo2b held during IUGG2003 at Sapporo, July 2003), International Association of Hydrological Sciences, publ. n°281, pp. 233-239.

NABARD. 2010. *Status of Micro-Finance in India 2009-10*. Mumbai : National Bank for Agriculture and Rural Development, 190 p.

Nace, Raymond. L. 1967. « Water Resources : a global problem with local roots ». *Environmental Science and Technology*, vol. 1, n° 7, pp. 550-560.

OMS. 2004. *Directives de qualité pour l'eau de boisson - Volume 1, Recommandations*. Troisième édition, Genève : Organisation Mondiale de la Santé, 110. p.

ONU (1945). *Charte des Nations Unies*. IONU (ed.), New York : Organisation des Nations Unies, 29. p.

ONU-DPI. 2009. ONU-Département de l'Information DPI-ONG, [http ://www.un.org/fr/civilsociety/dpingo/](http://www.un.org/fr/civilsociety/dpingo/).

Panchal, N. et Pandey, A. 2004. « Analysis of vegetation of Rampara forest in Saurashtra region of Gujarat state of India ». *Tropical Ecology* vol. 45, n°2, pp. 223-231.

Paranjape, S., Adagale, R. & Pomane, R. (2008). « Mahad to Mangaoon : Eighty years of caste discrimination : What caste is water ? ». In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Patel, P. P. 1997. *Ecoregions of Gujarat*. Vadodara : Gujarat Ecology Commission. 163. p.

Paul, J. A. 2000. *NGOs and Global Policy-Making*. [http ://globalpolicy.igc.org/ngos/analysis/ana100.htm](http://globalpolicy.igc.org/ngos/analysis/ana100.htm)

Paulson, Susan, et Lisa L. Gezon. 2005. *Political ecology across spaces, scales, and social groups*. New Brunswick, New Jersey and London :

Rutger University Press, 1st edition. 289 p.

Peet, Richard et Michael Watts (Eds). 1996. *Liberation Ecologies : Environment, Development, Social Movements*. London : Routledge, 2^{ème} édition, 2002, 464 p.

Peet, Richard, Paul Robbins et Michael Watts (Eds). 2011. *Global Political Ecology*. New York : Routledge, p. 450.

Perroulaz, Gérard. 2004. « Le rôle des ONG dans la politique de développement : forces et limites, légitimité et contrôle. » In *Annuaire suisse de politique de développement*, vol. 23, n° 2, pp. 9-24.

Prakash, A. & Sama, R. (2008). Social undercurrents in a Gujarat village : Irrigation for the rich versus drinking water for the poor. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Prasad, E. (2008). Ubeshwarji Ka Nala : Inter-village water conflict in rural Rajasthan. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

PRIA. 2000. *Defining the sector in India : voluntary, civil or non-profit*. Prepared by the Society for Participatory Research in Asia in collaboration with the Centre for Civil Society Studies, Johns Hopkins University, USA, Working Paper n° 1, .

PRIA. 2001. *Legal Framework for Non-Profit Institutions in India*. Prepared by the Society for Participatory Research in Asia in collaboration with the Centre for Civil Society Studies, Johns Hopkins University, USA, Working Paper n°2).

PRIA. 2002. *Invisible, yet widespread : the non-profit sector in India*. Prepared by the Society for Participatory Research in Asia in collaboration with the Centre for Civil Society Studies, Johns Hopkins University, USA.

Racine, Jean-Luc. 2001. « Le débat sur la Narmada : l'Inde face au dilemme des grands barrages ». In *Hérodote - Géopolitique de l'eau*, Vol. 3, La Découverte, pp. 73-85.

Raghunath, T. & Vasanthan, R. (2008). Rehabilitating the Keezhparikkalpet in Pondicherry : Bore-well owners give it to farmers. In

Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Raghunath, T. & Vasanthan, R. (2008). The Bahoor cluster of irrigation tanks in Pondicherry : Usufruct sharing between the Dalit hamlet and the main village. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Rajagopal, A. & Jayakumar, N. (2008). Water users in the Bhavani river basin in Tamil Nadu : Conflict among new and old Ayacutdars. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Rao, J. R., Jairath, J. & Umesh, P. (2008). Kolleru Wildlife Sanctuary : Pollution through aqua culture. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Rao, M. C. (2008). Sand mining in Papagani catchment in Karnataka : Groundwater depletion in Andhra Pradesh :. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Ravi, V. & Thampuran, V. (2008). Choking the largest wetlands in south india : the Thanneermukkom Bund. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Robbins, Paul. 2004. *Political Ecology : a critical introduction*. Oxford : Blackwell, Critical Introductions to Geography, 264 p.

Robbins, Paul et Kristina Monroe Bishop. 2008. « There and back again : Epiphany, disillusionment, and rediscovery in political ecology ». *Geoforum*, vol. 39 (2), pp. 747-755.

Rocheleau, Dianne E. 2008. « Political ecology in the key of policy : From chains of explanation to webs of relation », *Geoforum*, vol. 39 (2), pp. 716-727.

Rodda, John. C. 1995. « Guessing or Assessing the World's Water Resources ». *Journal of the Institution of Water and Environmental Management*, vol. 9, n° 4, pp360-368.

Roe, Emery. 1994. *Narrative Policy Analysis : Theory and Practice*, Durham and London, Duke University Press. 199 p.

Roe, Emery. 1995. « Except-Africa : Postscript to a special section on development narratives », *World Development*, vol. 22, n° 6, pp. 1065-1069.

Rossiter, David G. 1998. « Creating seamless digital maps from Survey of India topographic sheets ». *GIS India*, vol. 7, n° 3, pp. 1-10.

Roy, Deb Aditi et Tushaar Shah. 2003. *The Socio-Ecology of Groundwater in India*. IWMI-TATA Water Policy Research Program, Water Policy Briefing n°4,

Ryfman, Philippe. 2004. *Les ONG*. Paris : La Découverte, 122 p.

Rudra, Ashok. 2003. « Interlinkage of land, labour and credit relations : an analysis of village survey data in East India ». In Pranab Bardhan et al., *Poverty, agrarian structure, political economy in India*, Oxford University Press, 350 p.

Sainath, Palagummi. 1996. *Everybody loves a good drought - stories from India's poorest district*. New Dehli : Penguin Books India, 470 p.

Sane, S. & Joglekar, G. (2008). The collapse of Phad system in the Tapi basin : a river strains to meet Farmers' needs. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikh-sam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Sankaran, A. 1999. « Saraswati – the ancient river lost in the desert ». *Current science*, vol. 77, n°8, pp. 1054-1060.

Sastry, N. S. 2001. *Concepts and definitions used in NSS*. National Sample Survey Organisation, Ministry of Statistics Programme Implementation, Government of India.

Selvaraju, R. 2003. « Impact of El Nino-Southern Oscillation on Indian foodgrain production ». *International Journal of Climatology* vol. 23, pp. 187-206.

Sen, Amartya Kumar. 1981. *Poverty and Famines : An Essai on Entitlement and Deprivation*. In The Amartya Sen and Jean Dreze Omnibus : Poverty and Famines ; Hunger and Public Action ; India : Economic Development and Social Opportunity, Oxford University Press, 1999, 960 p.

Sen, Amartya Kumar. 1989. « Development as Capability Expansion ». *Journal of Development Planning*, vol. 19, pp. 41-58.

Sen, Amartya Kumar. 2000. *Repenser l'inégalité*. Paris : Seuil, 282 p.

Sen, Amartya Kumar. 2003. *Un nouveau modèle économique - Développement, justice, liberté*. Paris : Odile Jacob, 480 p.

Simon, David. 2008. « Political ecology and development : Intersections, explorations and challenges arising from the work of Piers Blaikie ». *Geoforum*, vol. 39 (2), p. 698-707.

Sironneau, Jacques. 1996. *L'eau - Nouvel enjeu stratégique mondial*. Paris : Economica, 111 p.

Shah, Anil C. 2001. *In the Hand of the people - Selected papers vol. I*. Ahmedabad : Gujarat Institute of Development Research, 360 p.

Shah, Anil C. 2005. *In the Hand of the people - Selected papers vol. II*. Ahmedabad : Development Support Center, 197 p.

Shah, C. R. et P.P Patel. 1997. *Review of hydrogeology and performance of AKRSP(I) recharge structures in Surendranagar and Junagadh areas, Gujarat*. AKRSP(I), document interne.

Shah, Rajiv. 2004. « Threat of Fluorosis in drought-hit Gujarat ». *The times of India*, 23 mars 2004.

Shah, Tushaar, Ashok Gulati, Hemant P, Ganga Shreedhar et R. C. Jain. 2009. « Secret of Gujarat's Agrarian Miracle after 2000 ». *Economic & Political Weekly*, vol. XLIV, n° 52, pp. 45-55.

Shah, Tushaar. 2008. *Taming the Anarchy : Groundwater Governance in South Asia*. Washington : Resource for the Future, 302 p.

Shani, Ornit. 2007. *Communalism, caste and hindu nationalism - the violence in Gujarat*. Cambridge University Press, 230. p.

Sharma, H. R. (1994). Distribution of Landholdings in Rural India, 1953-54 to 1981-82 : Implications for Land Reforms. *Economic and Po-*

litical Weekly vol. 29, n° 13, pp. 12-25.

Singh, G. 2009. « Salinity-related desertification and management strategies : Indian experience ». *Land Degradation & Development*, vol. 20, n°4, pp. 367-385.

Singh, N. & Sinha, C. 2008. A gravity dam in Paschim Midnapur District, West Bengal : Missing the wood for the trees. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Singh, P. 2008. Bridging the GAP in Kanpur Ganga : The failure of monitoring agencies. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Singh, Satyajit. 1997. *Taming the waters - the political economy of large dams in India*. Oxford University Press India, 270 p.

Singhji, Virbhadr. 1994. *The Rajputs of Saurashtra - Chapter II : A historical outline of Saurashtra*. Bombay : Popular Prakashan Pvt Ltd, pp. 29-46.

Steppacher, Rolf. 2003. La petite différence et ses grandes conséquences : possession et propriété. Entretien avec Rolf Steppacher. In *Brouillon pour l'avenir*, Paris, Presses Universitaires de France, p. 181-190

Stott, P.A., et S. Sullivan. 2000. *Political Ecology. Science, Myth and Power*. London : Oxford University Press, Arnold. 276 p.

Suchitra, M. (2008). A toxic hotspot on the river Periyar in Kerala : Corporate crimes in God's own country. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Sud, Nikita. 2007. « From Land to the Tiller to Land Liberalisation : The Political Economy of Gujarat's Shifting Land Policy ». *Modern Asian Studies*, vol. 41, n° 3, pp. 603-637.

Surendranath, C. (2008). Coke versus the people at Plachimada : the struggle over water continues. In *Water Conflicts in India - A Million Revolts in the Making*, sous la dir. de K. J. Joy, Bikhsam Gujja, Suhas

Paranjape, Vinod Goud et Shruti Vispute (éditeurs), New Dehli, Routledge India, Taylor & Francis.

Thakkar, Himanshu. 1999. *Assessment of Irrigation in India. A WCD Contributing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams*. Prepared for Thematic Review IV.2. World Commission on Dams, consulté à <http://www.dams.org/docs/kbase/contrib/opt161.pdf>, 14 Novembre 2006.

Thenkabail, Prasad S., Venkateswarlu Dheeravath, Chandrashekhar M. Biradar, Obi Reddy P. Gangalakunta, Praveen Noojipady, Chandrakantha Gurappa, Manohar Velpuri, Muralikrishna Gumma et Yuanjie Li. 2009. « Irrigated Area Maps and Statistics of India Using Remote Sensing and National Statistics ». *Remote Sensing* vol. 1, n°2, pp. 50-67.

Thériault, Marius. 1996. *Systèmes d'information géographique. Concepts fondamentaux*. Québec : Département de géographie, Université Laval, Notes et documents de cours, n° 12, 165 p.

UNESCO-IHP. 1975. Document de préparation de la conférence des Nations Unies sur l'Eau - Conseil Intergouvernemental. UNESCO-IHP.

UNESCO-WWAP. 2003. *L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie - Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau (Résumé)*, Paris : UNESCO, Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP). 36 p.

UNESCO-WWAP. 2006. *L'eau, une responsabilité partagée - 2^{ème} Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau (Résumé)*. Paris : UNESCO, Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP). 52 p.

Vayda, Andrew P. et Bradley B. Walters. 1999. « Against political ecology ». *Human Ecology*, vol. 27, n° 1, pp. 167-179.

Varady, Robert G., K. Meehan et E. McGovern. 2009. « Charting the emergence of "global water initiatives" in world water governance ». *Physics and Chemistry of the Earth* vol. 34, pp. 150-155

Varady, Robert G., K. Meehan, J.C. Rodda, E. McGovern, et M. Iles-Shib. 2008. « Strengthening global water initiatives ». *Environment*, vol. 50, n° 2, pp. 19-31.

Walker, Peter A. 2005. « Political ecology : where is the ecology ? ». *Progress in Human Geography*, vol. 29, n° 1, pp. 73-82.

Walker, Peter A. 2006. « Political ecology : where is the policy ? ». *Progress in Human Geography*, vol. 30, n° 3, pp. 382-395.

Walker, Peter A. 2007. « Political ecology : where is the politics ? ». *Progress in Human Geography*, vol. 31, n° 3, pp. 363-369.

WCED. 1987. *Report of the World Commission on Environment and Development : Our Common Future*. World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, 300 p.

WHO. 2003a. *Chloride in drinking-water. Background document for development WHO Guidelines for drinking-water quality*. World Health Organization. WHO/SDE/WSH/03.04/03.

WHO. 2003b. *Fluoride in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality*. World Health Organization. WHO/SDE/WSH/03.04/96.

WHO. 2003c. *Nitrate and nitrite in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality*. World Health Organization. WHO/SDE/WSH/07.01/16

WHO. 2003d. *Total Dissolved Solids in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality*. World Health Organization. WHO/SDE/WSH/03.04/16.

Willetts, Peter. 2002. *What is a Non-Governmental Organization ?*. Encyclopaedia of Life Support Systems, Section 1 - Institutional and Infrastructure Resource Issues - Article 1.44.3.7 Non-Governmental Organizations. UNESCO. Consulté sur [http ://www.staff.city.ac.uk/p.willetts/CS-NTWKS/NGO-ART.HTM](http://www.staff.city.ac.uk/p.willetts/CS-NTWKS/NGO-ART.HTM), dernière mise à jour 15 août 2006.

Wisner, Ben, Piers Blaikie, Terry Cannon et Ian Davis. 2003. *At Risk : Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters*. Second edition, London & New York : Routledge, 492 pages.

Zimmerer, Karl S., et Thomas J. Bassett. 2003. *Political ecology : an integrative approach to geography and environment-development studies*. New York : The Guilford Press, 310 p.

ANNEXES



SURVOL HISTORIQUE DE LA CIVILISATION
INDIENNE DE L'ANTIQUITÉ À LA PÉRIODE
PRÉ-COLONIALE

A.1 LA CIVILISATION VÉDIQUE, EMPIRES ET ROYAUMES HINDOUISTES (DE XVIII^{ÈME} AVANT JC AU VII^{ÈME} APRÈS JC)

Hormis la civilisation Harappéenne de la vallée de l'Indus (5000 à 1800 avant JC) dont la portée de l'influence sur la civilisation indienne est encore mal connue, on peut raisonnablement évoquer une relative continuité politique, philosophique, religieuse et morale dans le sous-continent indien entre le XVIII^{ème} siècle avant JC et le VII^{ème} après JC. Cette période débute par l'établissement de la civilisation *Ārya* (XVII^{ème} à VIII^{ème} avant JC), inclue l'instauration des grands Empires *Maurya* (IV^{ème} à II^{ème} avant JC) et *Gupta* (V^{ème} au VII^{ème} siècle après JC) et comporte plusieurs périodes de morcellement du sous-continent en une multitude de royaumes. Elle est déterminante pour la construction de la civilisation indienne, et ce pour deux raisons principales :

- D'une part, elle voit émerger et se développer trois grandes traditions religieuses : le Védisme qui évoluera progressivement vers l'Hindouisme, le Bouddhisme et le Jaïnisme, qui véhiculent intrinsèquement les éléments philosophiques, culturels et moraux fondamentaux de cette civilisation.
- D'autre part, elle contient la mise en place progressive d'une organisation sociale et politique singulière : le système des castes.

Sans négliger les contributions respectives des périodes de dominations musulmanes et britanniques ni les contacts avec les civilisations voisines (Perse, Mongole et Chinoise en particulier), l'ancrage majeur de la civilisation indienne se situe avant tout et sans commune mesure dans la mise en place des institutions sociales et religieuses de cette période lointaine.

A.1.1 Fondements de la civilisation indienne

Les *Āryas*, peuple indo-européen qui pénètre en Inde par le nord-ouest¹, introduisent une langue, le *sanskrit* archaïque, et une tradition religieuse orale qui sera transposée par écrit quelques siècles plus tard au sein des *Veda*. C'est sur la base de ce corpus philosophique et religieux que se construit l'hindouisme ancien (ou brahmanisme) qui remplace peu à peu le Védisme, très ritualisé, par la pratique de la dévotion (ou *bakti*) envers deux divinités principales : *Vishnu* et *Shiva*. L'hindouisme ancien se développera et se répandra à travers tout le

1. Cette théorie est remise en question par certains historiens indiens qui pensent qu'elle est une invention occidentale. Selon eux, le mouvement de l'histoire serait inverse : la civilisation *Arya* serait née en Inde, c'est elle qui aurait fondé la civilisation de l'Indus avant de s'étendre à l'Europe et à l'Asie, ce qui expliquerait la parenté entre les langues indo-européennes. D'après Astier, "Cette doctrine, d'inspiration religieuse et nationaliste, est évidemment incompatible avec les théories occidentales classiques sur l'origine des *Āryas*, qui s'appuient sur la linguistique historique." (ASTIER 2007, p.23)

sous-continent indien entre le VII^{ème} siècle avant JC et le VI^{ème} siècle après JC.

Sur le plan linguistique, le *sanskrit* est la racine des langues les plus parlées en Inde du Nord (hindi, bengali, ourdou, marathi, punjabi, gujarati, népalais, cachemirien) et aura également une influence sur les langues de l'Inde du Sud (telougou, tamoul, mayalam) mais celles-ci conservent une racine dite dravidienne, dont l'origine fait encore débat ².



Source : A. Houot
tiré de http://houot.alain.pagesperso-orange.fr/Hist/Z_Diacronie/Inde/inde_o.html

FIGURE 114: Civilisation de l'Indus

Sur les plans politique et social, les *Âryas* instaurent une organisation sociale hiérarchique qui sous-tend le système des castes. De façon simplificatrice, elle répartit la société en quatre classes ou *varna* ³ : trois d'entre elles correspondent à l' "idéologie des trois fonctions", ca-

2. Plusieurs théories évoquent ainsi qu'elles auraient une racine soit ouralienne, soit harappéenne, soit africaine

3. *Varna* signifie littéralement couleur

ractéristique majeure des sociétés indo-européennes mise en évidence par les travaux de DUMÉZIL ⁴ :

- les prêtres, appelés *brahmanes*, qui disposent de la souveraineté religieuse et rituelle, s'occupent des sacrifices et sont les seuls habilités à étudier et enseigner les textes sacrés,
- les guerriers-rois, appelés *kshatriya*, à qui revient le pouvoir et le devoir de protéger la société et de la faire prospérer,
- les paysans, artisans et commerçants, appelés *vaishya*, chargés de l'activité économique.

Auxquelles s'ajoutent :

- les serviteurs, appelés *shûdra*, catégorie probablement créée pour intégrer les populations indigènes soumises par les *Âryas*.

Les *varna* s'accompagnent d'une échelle de pureté en haut de laquelle trônent les *brahmanes*, détenteurs de l'autorité rituelle. Toute la société *ârya* s'articule autour de la pratique des sacrifices : chacun doit remplir un rôle spécifique afin de permettre aux *brahmanes* de réaliser les rituels nécessaires à l'ordre et au bien commun. Ainsi les *varna* abritent par ailleurs de nombreux groupes appelés *jati*⁵, généralement liés à une activité professionnelle. Ces groupes correspondent à ce que l'on désigne par le terme 'caste' et constituent un élément supplémentaire de fragmentation sociale. Prises dans leur ensemble, les castes forment ainsi un système qui, selon l'hérédité, définit un rôle et attribue une place à l'individu dans la société, codifie les rapports sociaux intra et intercastes et structure la société indienne. Ce système, en apparence rigide, aura surtout démontré sa solidité et sa flexibilité, car il aura toujours su se maintenir et s'adapter, quels que soient les régimes politiques, les évolutions internes de la société et les influences extérieures. Le système des castes, compris à la fois comme une organisation sociale et politique et comme le support de valeurs et croyances religieuses est un point d'ancrage majeur du creuset socio-culturel indien.

Au sein de l'Hindouisme, on trouve ainsi certaines croyances qui ont une influence à la fois sur les perceptions de l'univers dans lequel vivent les fidèles, sur leurs aspirations et sur leurs comportements. Ils croient d'abord en un Absolu universel, essence, source et constituant de toute chose : *Brahman*. D'autre part, l'être humain possède une force qui dépasse celle de l'individu corporel et égotique appelée *âtman* que l'on peut traduire par âme. L'*âtman* est soumis à un cycle de renaissances : *sâmsâra*, chaque réincarnation dépendant du *karma* (c'est à dire des actes et de leurs résultats) de ses vies précédentes. Le *sâmsâra* est perçu par les hindous comme une errance dont il faut s'échapper en atteignant la libération ou *mokhsa*. Pour cela, il faut intégrer l'*âtman* dans le *Brahman* en recherchant très profondément en

4. Voir G. DUMÉZIL : *Mythe et Epopée I*, Editions Gallimard, 1995

5. Le terme *jati* est dérivé de la racine sanskrite *ja* qui fait référence au fait de naître, de croître, d'être descendant de.

Soi pour ressentir l’Absolu qui s’y trouve. Trois voies (ou *mārga*) sont possibles :

- la voie de l’action (*karma mārga*) qui demande au croyant de se comporter scrupuleusement comme le demande sa caste d’appartenance et comme l’indique son *dharma*⁶,
- la voie de la connaissance (*jñāna mārga*) qui implique méditation et ascèse dans le but de distinguer la ‘vraie’ réalité et s’écarter de l’illusion (*Māyā*),
- la voie de la dévotion (*bhakti mārga*) dans lequel le croyant s’identifie à une divinité particulière et lui voue une complète dévotion.

A.1.2 *Morcellement et unification pendant les grands Empires de l’Inde classique*

Les empires hindous des *Maurya* et des *Gupta*, “l’apogée de la civilisation indienne classique” (ASTIER 2007, p.25), constituent deux longues périodes pendant lesquelles un large territoire du sous-continent est unifié sous un pouvoir central. En revanche, ils ne s’étendront jamais jusqu’à la pointe de l’Inde du Sud, où des royaumes résisteront à leur voisins du Nord tout en luttant entre eux pour dominer cette région riche en deltas fertiles. Avant l’empire *Maurya*, entre les périodes impériales et après la chute de l’empire *Gupta*, le sous-continent indien sera marqué par des divisions et recombinaisons politiques qui font émerger de nombreux royaumes de taille et de rayonnements variables mais suivant la structure hiérarchique de caste. Ils seront régis par des structures politiques pouvant aller de la tyrannie autocratique aux premières formes de républiques démocratiques. Certains d’entre eux demeureront autonomes tandis que d’autres seront temporairement placés sous domination étrangère suite à des invasions localisées⁷. Au sud, après la chute des *Guptas*, plusieurs empires hindous étendront leur influence sur de larges territoires : les *Chālukya* (VI^{ème} au VIII^{ème} siècle) qui réussissent à unifier le Deccan, les *Pallava* (IV^{ème} au IX^{ème} siècle) puis les *Chola* (X^{ème} au XII^{ème} siècle) qui régneront sur le pays tamoul (ASTIER 2007).

6. *Dharma* est souvent traduit de manière simplificatrice par devoir, or ce terme est largement polysémique : il désigne plus précisément un concept englobant à la fois les notions de devoir, de foi, de religion, de vertu, d’action bénéfique et de nature intrinsèque d’un individu.

7. On peut citer par exemple les invasions Grecques entre les IV^{ème} et III^{ème} siècles avant JC, celle des *Shaka* ou Scythes (peuples des steppes d’Asie centrale) au I^{er} siècle avant JC, celle des *Kushāna* ou Kouchans (peuple nomade ‘sino-iranien’) du I^{er} avant JC au I^{er} après JC, les Sassanides d’Iran au III^{ème} siècle après JC, ou encore celles des Huns Hephthalites au VI^{ème} siècle (ASTIER 2007).



Source : A. Houot
tiré de http://houot.alain.pagesperso-orange.fr/Hist/Z_Diacronie/Inde/inde_o.html

FIGURE 115: Apogée et démembrement de l'Empire Maurya



Source : A. HOUOT
tiré de http://houot.alain.pagesperso-orange.fr/Hist/Z_Diacronie/Inde/inde_o.html

FIGURE 116: Apogée de l'Empire Gupta

A.1.3 Influences secondaires du Bouddhisme et du Jaïnisme

Les naissances des deux principaux mouvements réformistes de l'hindouisme ancien - le bouddhisme et le jaïnisme⁸ -, aux alentours du VI^{ème} et V^{ème} siècle avant JC auront une influence non négligeable, y compris sur le plan politique. Ainsi, les principes du bouddhisme inspireront l'exercice du pouvoir de l'empereur *Ashoka* qui régna sur l'empire *Maurya* entre - 274 et - 232. Son règne participa d'ailleurs grandement à l'expansion du bouddhisme (et même au-delà des limites du sous-continent) dont l'apogée sera néanmoins contemporaine de l'Empire *Gupta*. Pour autant, on ne peut pas dire que l'émergence de ces deux religions constitue un schisme radical dans l'exer-

8. Ces deux religions conservent la croyance dans le cycle des réincarnations - *samsara* - et en la libération finale de l'âme - *moksha* - mais ne reconnaissent pas l'autorité des Vedas ni la suprématie rituelle des brahmanes qui seraient les seuls à pouvoir échapper au cycle des réincarnations et atteindre la libération.

cice du pouvoir qui aurait pu avoir une influence marquante sur les formes anciennes d'organisations et d'associations.

A.2 CONQUÊTES MUSULMANES, SULTANAT DE DEHLI ET EMPIRE MOGHOLE (VII^{ÈME} - XVIII^{ÈME} APRÈS JC)

En revanche, même si les hindous demeureront toujours numériquement largement majoritaires, les périodes de domination musulmane introduisent une véritable rupture sur le plan politique. Elles instaurent un nouveau régime politique et des réformes institutionnelles avec un monarque héréditaire de droit divin islamique et l'établissement d'une administration centralisée. Les Mogholes instaurent également un nouvel instrument de taxation foncière, le système *zamindar*, sur lequel s'appuieront ensuite les colons britanniques. Sur le plan religieux, elles introduisent évidemment une nouvelle religion, l'islam, accompagnée d'un corpus juridique et d'un code de conduite (la *sharia*⁹ pour les musulmans et la *dhimma*¹⁰ pour les non-musulmans). Par ailleurs si, en période de batailles, les destructions de temples, bibliothèques et universités seront courantes, une fois la domination instituée la tolérance religieuse sera plus régulière qu'occasionnelle et les conversions seront plus souvent opportunistes que forcées. En effet, les croyances et pratiques d'autres religions resteront le plus souvent autorisées moyennant l'acquittement de la *djizîa* (une taxe spécifique aux non-musulmans considérés comme inférieurs) et l'abstinence de tout prosélytisme. Enfin, les musulmans, - arabes, turques et afghans - introduisirent d'autres langues en Inde, en particulier l'arabe et le persan. Ainsi, sur une si longue période, l'ensemble de ces apports va permettre l'émergence d'une civilisation culturellement métisse. On en retrouve des exemples flagrants dans les arts et en particulier l'architecture ; on peut également souligner la naissance d'une langue métisse, l'ourdou¹¹ ou encore l'apparition d'une nouvelle religion dans le nord de l'Inde au XV^{ème} siècle : le sikhisme qui puise à la fois dans l'Islam et sa mystique soufie et dans la pratique dévotionnelle hindou.

Les présentations historiques de cette période mettent très souvent en exergue les grands Empires qui ont su imposer leur domination sur le sous-continent indien, à la fois dans l'espace et dans le temps. Nous n'échapperons pas à la règle, néanmoins, il ne faudrait pas occulter que comme précédemment, cette période est également concer-

9. Régime juridique et code de conduite pour les musulmans

10. Régime juridique et code de conduite imposés par l'islam aux non-musulmans qui ont été soumis

11. L'ourdou est une langue quasi identique à l'hindi, même si elle possède nombre de vocables perses et arabes. En revanche, elle se distingue de sa jumelle par l'écriture puisqu'elle s'écrit dans la graphie arabo-persane. Elle apparaît entre les XVI^{ème} et XVII^{ème} siècle dans le nord de l'Inde. Aujourd'hui, près de 150 millions de personnes parlent ourdou, dont près de 70 comme langue maternelle, surtout en Inde et au Pakistan.

née par de nombreuses divisions, invasions, annexions, recombinaisons, émancipations territoriales et politiques. Elles sont à la fois liées aux luttes pour le pouvoir central qui voient les dynasties se succéder et aux mouvements de résistance et d'émancipation régionaux. La carte 117 page suivante illustre cet aspect de façon pertinente car, plutôt que de souligner l'apogée temporaire de chacun des Empires, elle met l'accent sur les frontières qui ont fréquemment existé dans le temps, découpant ainsi des territoires ayant eu une récurrence historique. Parmi eux, signalons le *Sind*, le *Rajputana*, le *Gujarat*, le *Bengale* et le *Punjab*¹².

A.2.1 Premières incursions arabes et turques (VII^{ème} - XII^{ème} siècles)

Les premières incursions musulmanes débutent au VII^{ème} siècle et concernent la vallée de l'Indus. Elles sont le fait du califat arabe de Damas (dynastie des *Omeyyades*) qui, en 713, envoie une armée envahir le *Sind*, région sud de la vallée de l'Indus. Jusqu'au X^{ème} siècle, cette région sera dirigée par une dynastie arabe locale. Les Hindous et les Bouddhistes pourront continuer à pratiquer leur religion en échange du paiement de la *djizîa*. A la fin du X^{ème} siècle, des Ismaéliens yéménites prennent le contrôle du *Punjab*.

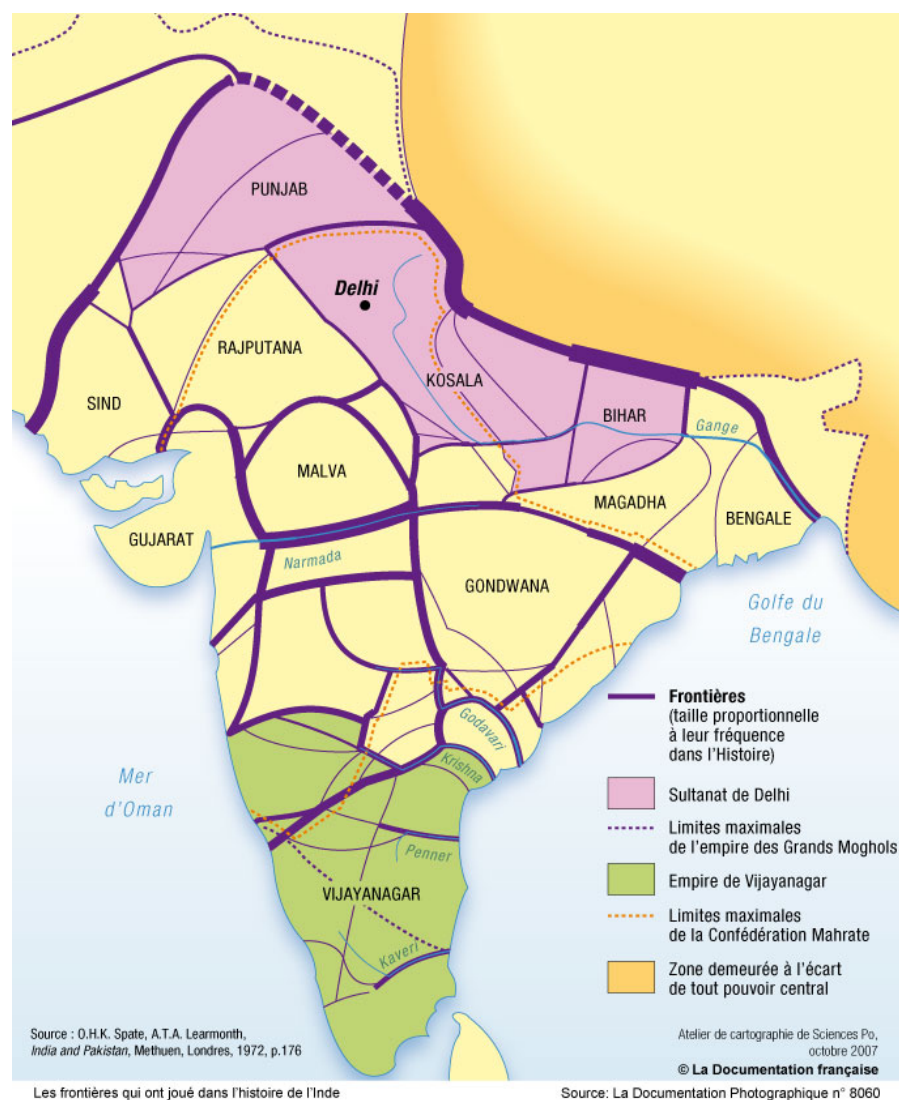
Deux dynasties turques arabo-persanes en provenance d'Afghanistan opèrent les secondes incursions arabes. A partir du XI^{ème} siècle, ce sont d'abord les *Ghaznévides* qui pendant près de 150 ans vont dominer toute la vallée de l'Indus, créant la première capitale musulmane en Inde à Lahore en 1022. Ils lanceront plusieurs attaques vers Dehli et au Gujarat pour piller et rapporter des esclaves. Les *Ghûrides* les délogeront au cours du XII^{ème} siècle, avant d'étendre leur domination sur le royaume Rajput¹³ (actuel Rajastan), sur Dehli et jusqu'au Bengale. D'un point de vue stratégique, la possession de Dehli est cruciale car elle permet aux Sultans Turcs de faire appel aux musulmans d'Asie Centrale en cas de menace. Ces conquêtes provoquent de nombreuses pertes humaines parmi les hindous et s'accompagnent de nombreuses destructions de temples, bibliothèques et universités. A la mort de leur chef *Muhammad de Ghûr*, au début du XIII^{ème} siècle, les *Ghûrides* dominent la majorité du territoire de la vallée du Gange.

A.2.2 Le Sultanat de Dehli (XIII^{ème} - XV^{ème} siècles)

C'est sur la base de ce vaste territoire (voir Fig. 118 page 606, carte de gauche) que va s'établir le Sultanat de Dehli, première dynastie

12. Cette carte a cependant le défaut de mettre plus en avant le Sultanat de Dehli et l'Empire Vijayanagar. Nous accordons pourtant une importance égale à l'empire Moghole et à la confédération Mahrata, et invitons donc le lecteur à être attentif aux pointillés figurant leurs limites.

13. Descendants des Huns hephthalites qui se sont identifiés à la caste des guerriers-rois pour s'intégrer à la société hindoue



Sources : SPATE & LEARMONTH in La documentation française n° 8060 :
L'inde ou le grand écart, LANDY F., 2007

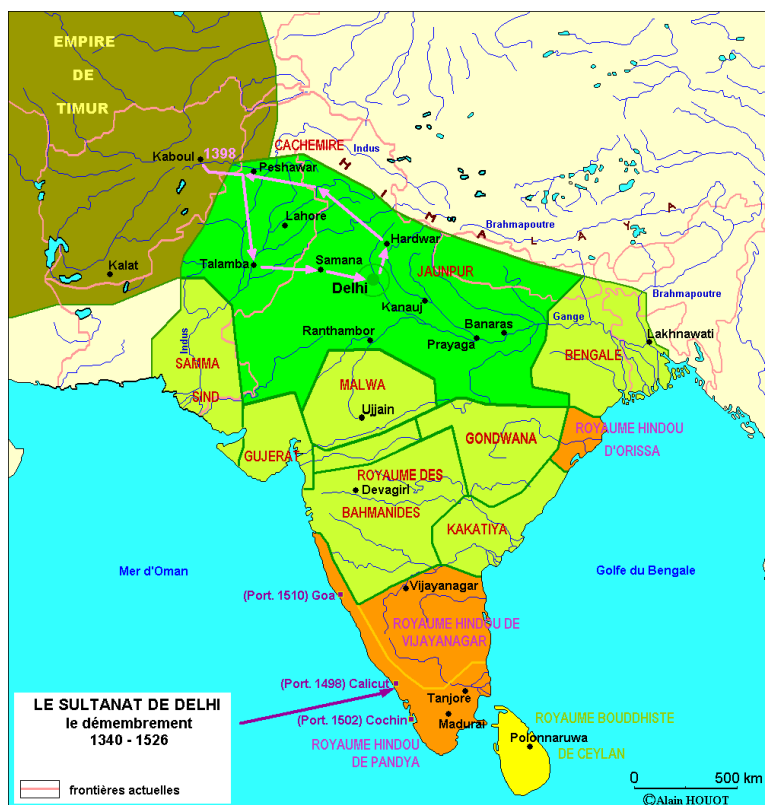
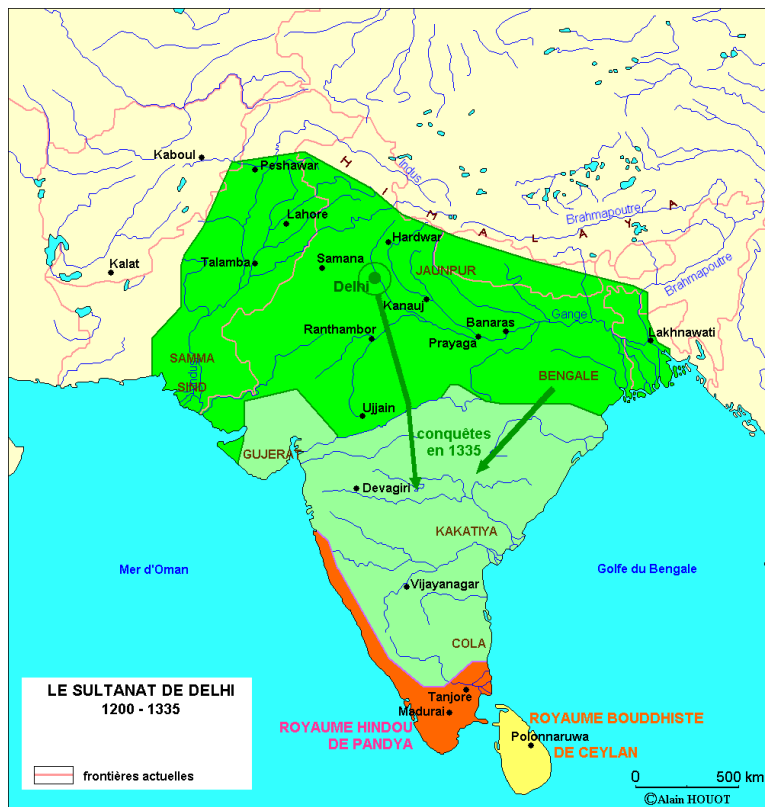
FIGURE 117: Principales frontières pendant la période de domination musulmane

musulmane en Inde. Entre le XIII^{ème} et le XV^{ème} siècle, les Sultans turcs vont créer un véritable empire et l'étendre vers le sud jusqu'à englober, théoriquement, l'ensemble du sous-continent au début du XIV^{ème} siècle (voir Fig. 118 page suivante, carte centrale). L'étendue du territoire fluctuera cependant en fonction de la capacité des Sultans successifs à contenir les rebellions internes et les attaques étrangères, en particulier celles des Mongoles.

Politiquement, ils instaurent *“une monarchie héréditaire et imposent la prosternation devant le Sultan qui est vu comme le représentant de Dieu sur Terre”* (Astier 2007, p. 102) mais *“qui doit son royaume bien plus souvent à la conquête militaire qu'à l'hérédité”* (Astier 2007, p. 122). Le régime du sultanat n'a néanmoins pas les moyens techniques et humains pour être fortement centralisé. Il fonctionne grâce à des gouvernements provinciaux dirigés par une administration mais dominés par la noblesse militaire musulmane. Dans les villages, la société hindoue se maintient dans son organisation de castes et de rapports féodaux. Néanmoins, le pouvoir politique et économique de la seigneurie hindoue locale est largement amoindri. Certaines castes de marchands ainsi que les Jaïns arrivent néanmoins à prospérer dans le commerce des épices, bijoux, tissus, armes, chevaux... En revanche, les masses paysannes sont soumises à un imposant impôt (entre un tiers et la moitié des récoltes d'après ASTIER) qu'elles doivent désormais verser au Sultan, propriétaire suprême de la terre, même s'il est parfois levé par la noblesse militaire en guise de rémunération. Certains gouvernements provinciaux accumulent d'ailleurs par ce biais richesses et pouvoirs, ce qui favorise les rebellions locales et fragilise la stabilité du royaume. Sur le plan juridique et religieux, les Sultans imposent les règles de la *sharia* et de la *dhimma* aux non-musulmans. La tolérance religieuse est fluctuante et de nombreux temples et institutions hindouistes et bouddhistes seront détruits au cours de cette période. Certains Sultans interdisent les réunions des notables et organisent des services d'espionnage et de surveillance. Les capacités d'organisation des hindous et des bouddhistes sont alors très réduites. Seuls les princes *Rajput* et les *Pandyas* maintiennent une opposition durable à l'hégémonie du Sultanat avec des périodes d'autonomie politique (voir Fig. 118 page suivante, carte centrale).

Par le nord, le Sultanat est régulièrement perturbé par des incursions mongoles. En 1398, Dehli est saccagée et pillée par TAMERLAN, un souverain turc d'Asie Centrale. Musulmans et hindous sont massacrés. A partir de cette date, le Sultan aura de plus en plus de difficultés à maintenir son pouvoir sur ses gouverneurs provinciaux. Le territoire va peu à peu être morcelé en plusieurs Sultanats régionaux au Bengale, au Cachemire, au Gujarat¹⁴... Dans certaines zones, et

14. Le Sultanat du Gujarat deviendra très puissant grâce à sa position commerciale stratégique entre l'Inde et le Moyen-Orient. Ahmedabad, fondée en 1411, deviendra d'ailleurs la plus grande cité commerçante de l'Inde et le restera jusqu'à l'instauration de la domination britannique.



Source : A. Houot

tiré de http://houot.alain.pagesperso-orange.fr/Hist/Z_Diacronie/Inde/inde_o.html

FIGURE 118: Expansions du Sultanat de Dehli entre le XIII^{ème} et le XV^{ème} siècles

en particulier au sud du sous-continent, les familles royales hindoues qui ont timidement résisté jusqu'ici, vont profiter de la faiblesse du Sultanat de Dehli pour reprendre localement le pouvoir : l'Empire de *Vijayanagar* s'étendra à l'extrême sud, des royaumes hindous renaissent au Kerala, en Orissa, au Népal et dans le territoire des seigneurs Rajput (voir Fig. 118 page ci-contre, carte de droite).

A.2.3 L'Empire Moghol (XVI^{ème} - XVII^{ème} siècles)

La domination musulmane en Inde ne va pourtant pas s'éteindre car, à partir du XVI^{ème}, les descendants de TAMERLAN, vont établir un nouvel empire : l'Empire Moghol¹⁵ qui va régner sur une large partie du sous-continent jusqu'à la fin du XVII^{ème} siècle. C'est d'abord BÂBUR (1483-1530), qui défait le dernier Sultan de Dehli en 1526, puis son fils HUMAYUN (1506-1556) qui vont étendre le territoire dominé : au milieu du XVI^{ème} siècle, il englobe l'Afghanistan, le Punjab, la plaine de Dehli et les contreforts Himalayens (ASTIER 2007).

C'est cependant le règne d'AKBAR (1556-1605), fils d'HUMAYUN, qui aura la plus grande influence sur la civilisation indienne, lui adjoignant des traits culturels persans. En plus d'une importante expansion territoriale, AKBAR va engager d'importantes réformes institutionnelles qui vont poser les fondements d'un Etat moderne avec un fort pouvoir central. En effet, il va mettre fin aux instabilités politiques dues aux micro-pouvoirs régionaux. Pour cela, en plus de mater toute forme de rebellion, il va encadrer et limiter le pouvoir de ses gouverneurs provinciaux. Il suspend la transmission héréditaire du pouvoir et décide de nommer lui-même ses dignitaires. Il instaure un système de taxe foncière, le système *zamindar*, appliqué à tout détenteur de terres qu'il s'agisse de ses propres représentants, de paysans propriétaires ou de chefs locaux autonomes ou semi-indépendants. Ce système oblige chaque *zamindar* à lever une taxe foncière et à en reverser une large partie à l'Empereur. Il leur attribue également des prérogatives judiciaires et policières pour faire appliquer la *charia* ainsi que des obligations militaires. Ainsi, il crée une imposante "*administration impériale [...] chargée de lever partout directement l'impôt et de payer tous les dignitaires, qui deviennent ainsi des sortes de fonctionnaires obéissants*" (ASTIER 2007, p.114). D'autre part, sur le plan religieux, il s'attribue également une place centrale, celle d'un chef religieux et spirituel qui peut même intervenir sur des décisions de droit canonique. "*Akbar est profondément marqué par le soufisme et après une crise mystique se présente lui-même comme guide spirituel d'un islam purifié et comme un sauveur*" (ASTIER 2007, p.116). Il cultive néanmoins une vision très tolérante de la croyance religieuse : il emprunte certains textes sanskrits et certaines pratiques à l'hindouisme et au jainisme (ascétisme, végétaria-

15. Le terme '*moghol*' vient de '*mughal*', mot arabo-persan qui désigne les peuples mongoles.



Source : A. HOUOT

http://houot.alain.pagesperso-orange.fr/Hist/Z_Diacchronie/Inde/inde_o.html

FIGURE 119: L'Empire Moghole entre le XVI^{ème} et le XVII^{ème} siècle

nisme, non-violence), favorise les débats entre religions et suspend la *djizîa*. Sur le plan territorial, AKBAR étend l'empire : il soumet les guerriers Rajput, qu'il rallie par le mariage, incorpore le Sultanat du Gujarat et celui du Bengale pour avoir accès aux voies maritimes, s'empare du Cachemire, du Sind, du Baloutchistan et du Kandahar (Fig. 119). "A sa mort, l'empire compte quinze provinces et environ 100 millions d'habitants" (ASTIER 2007, p.114). Il développe par ailleurs le commerce en améliorant et sécurisant les voies de communications et en créant une monnaie unique.

Ses descendants suivront les grandes lignes politiques qu'il aura su tracer et, pris dans son ensemble, le règne des Moghols aura favorisé la création d'une certaine unité au sein de la civilisation indomusulmane, unité politico-économique (institutions, commerce, monnaie) mais aussi culturelle et religieuse (tolérance religieuse, syncrétisme linguistique de l'ourdou, mécénats artistiques, en particulier

dans l'architecture, le plus bel exemple étant le joyau indien : le Taj Mahal). Fragilisé en interne par des révoltes locales et en externe par des incursions perses, son pouvoir administratif, fiscal et militaire faiblit à partir du début du XVIII^{ème} siècle. Peu à peu, les notables s'affranchissent et les provinces reprennent leur autonomie. Ce déclin profite aux Marathes, une caste de paysans, qui étendent leur influence de l'extrême sud jusqu'à Dehli et Calcutta avant d'être défaits par les Afghans en 1761.

De nouveau divisée, la situation politique du sous-continent est alors propice à la colonisation européenne.

A.3 DE LA COMPAGNIE BRITANNIQUE DES INDES ORIENTALES AU RAJ

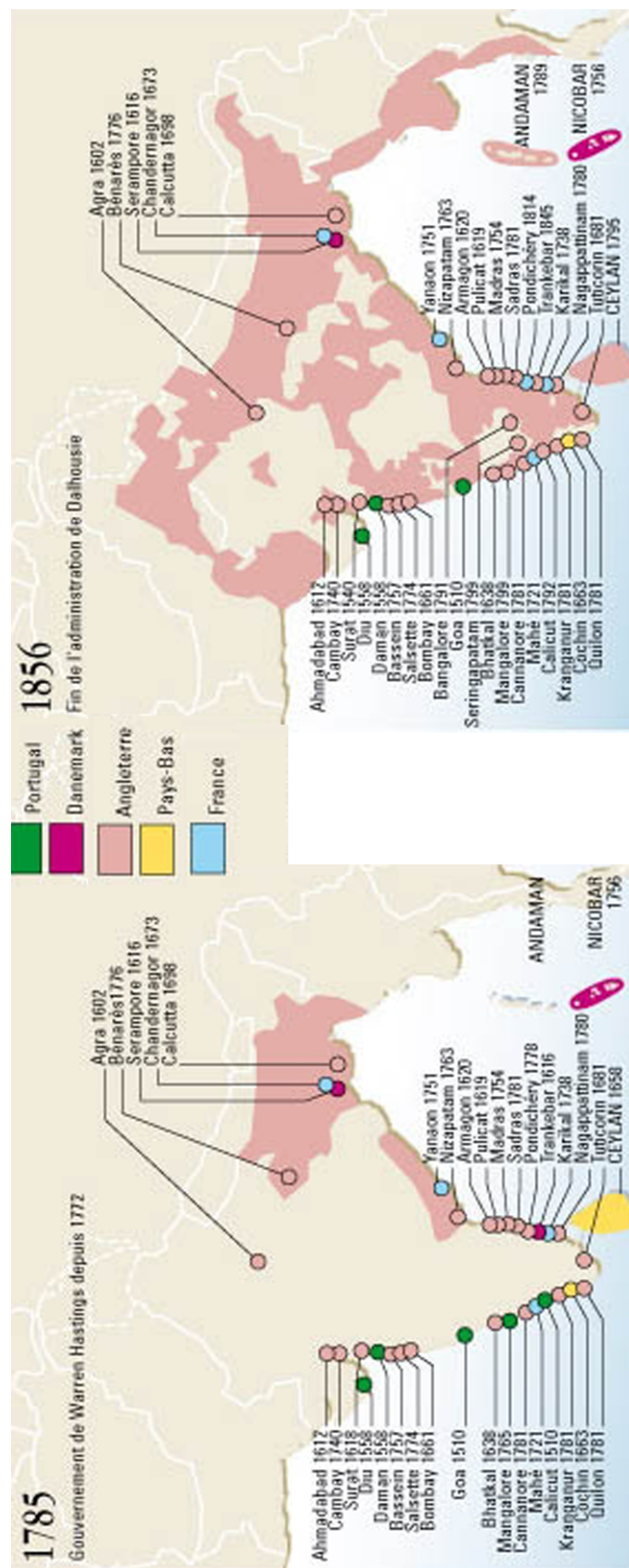
D'abord portugaises, puis, néerlandaises, danoises, françaises et britanniques, les intrusions coloniales débutent dès le début du XVI^{ème} siècle. Elles sont avant tout motivées par des raisons commerciales (épices et textiles). Les marchands et compagnies privées qui pénètrent alors en Inde se contentent, dans un premier temps, d'obtenir des autorisations commerciales auprès de l'Empereur Moghole ou de ses vassaux. Jusqu'au début du XVIII^{ème} siècle, la présence européenne reste ainsi limitée à quelques comptoirs côtiers : Calcutta, Madras, Bombay pour les Britanniques, Chandernagor, Pondichery pour les Français, Cochin pour les Hollandais, Goa, Diu, Daman pour les Portugais (Fig. 120 page suivante). A parti de 1765, la Compagnie des Indes britanniques, qui sort vainqueur d'une guerre avec les Français (1744-1763), va peu à peu étendre son influence sur le reste du sous-continent. Se basant sur un commerce très lucratif dans le Bengale, le Gouverneur du Bengale WARREN HASTINGS affirme sa suprématie et s'autoproclame Gouverneur Général de l'Inde. Débute alors l'extension territoriale et politique britannique. La Compagnie des Indes commence par s'assurer l'allégeance de *nawab*¹⁶ et princes locaux, en leur promettant une garnison pour leur défense en l'échange du paiement d'un subside. Puis, à partir du début du XIX^{ème} siècle, le nouveau Gouverneur, RICHARD WELLESLEY, adopte une stratégie plus offensive et s'engage dans une série de guerres : au Mysore (1799), puis au Népal (1816) et surtout contre leur opposant le plus puissant, la Confédération Marathe, qui domine alors le centre et l'ouest du sous-continent. Les marathes seront soumis en 1818. La Compagnie des Indes étend encore sa domination en annexant l'Assam en 1826, le Sind en 1843, le Punjab en 1849, l'Oudh en 1856 et enfin la Birmanie. La Fig. illustre l'extension des territoires entre 1785 sous l'administration de WARREN HASTINGS et la fin de celle de DALHOUSIE en 1856.

16. Mot ourdou désignant un souverain local de religion musulmane.



Tiré de LE BOUËDEC G. 2009. "La Compagnie des Indes ", *Questions internationales*, n°37 mai-juin 2009, La documentation Française.

FIGURE 120: Principaux comptoirs européens au début du XVIII^{ème} siècle



Tiré de "L'Inde, grande puissance émergente", *Questions internationales*,
n°15 sept-oct 2005, La documentation Française

FIGURE 121: Expansion territoriale de la domination britannique entre 1785 et 1856

La Compagnie Britannique des Indes Orientales perdra néanmoins son monopole commercial en 1818 : à partir de cette date, elle est placée sous l'autorité de la couronne britannique qui la charge d'assumer l'administration de l'empire qu'elle a permis de construire. Une large partie de son budget est alors dédiée aux frais de l'armée. Celle-ci compte dans ses rangs des garnisons composées de soldats hindous : les *Cipayes*. En mai 1857, des garnisons *Cipayes* du Bengale se lancent dans une mutinerie, bientôt suivie par des rebellions civiles à Dehli, Lucknow et dans les campagnes de la vallée du Gange et dans l'Oudh. Obtenant des renforts de la métropole, l'armée britannique mate violemment cette insurrection. Après le retour au calme en 1858, BAHADUR SHAH, le dernier empereur Moghole, considéré comme collaborateur et traître, est déporté en Birmanie. Cette date marque officiellement la fin de la domination Moghole en Inde même si, dans les faits, ils ne disposaient plus que d'un simple pouvoir juridique depuis déjà une cinquantaine d'années.

Suite à la révolte des *Cipayes*, la Compagnie des Indes est dissoute et remplacée par un gouvernement colonial basé à Londres : l'India Office, émanation directe de la Couronne britannique. En 1861, le Gouverneur Général de l'Inde devient Vice-Roi des Indes. La Reine Victoria sera proclamée Impératrice des Indes en 1877. Elle règne alors sur une Empire que l'on nomme le Raj. Il occupe environ les 2/3 du territoire indien mais surveille étroitement les 562 Etats princiers qui restent politiquement indépendants¹⁷. La période du Raj qui s'étend de 1861 à 1919 coïncide avec l'apogée de la domination britannique en Inde. Celle-ci se fonde essentiellement sur la supériorité militaire car, numériquement, la population britannique est inférieure à 150 000 personnes (dont 65 000 soldats) tandis que les indiens sont près de 300 millions (ASTIER 2007, p. 155). La société coloniale est très hiérarchisée en interne et ségrégationniste avec la population autochtone. Ses revenus proviennent en grande partie de l'impôt foncier basé sur le système *zamindar* et, dans une moindre mesure, des exportations des plantations coloniales (thé, café, indigo, coton). L'importation de nombreux biens industriels et manufacturés (textiles, biens d'équipement, artisanat ménager et agricole...) participent également à l'économie coloniale en même temps qu'ils détruisent l'artisanat local et freine le développement d'une industrie indienne. La grande majorité des indiens sont des agriculteurs et travailleurs agricoles vivant dans les villages ruraux organisés selon le régime des castes et soumis à des rapports féodaux. Ils n'ont quasiment aucun contact avec les colons qui vivent pour la plus part en ville. L'agriculture vivrière de faible productivité maintient la population indienne dans une situation misérable, à la merci des caprices

17. Il s'agit des Etats princiers qui, selon les britanniques, ne se sont pas joints à l'insurrection de 1856. Certains "*ne sont que de modestes seigneuries, de quelques centaines ou milliers d'habitants. Les plus grands sont de véritables royaumes, dont les souverains ont droit au titre de Maharaja (grand roi)*" (ASTIER 2007, p.154)

météorologiques : deux terribles épisodes de sécheresse feront ainsi, selon les estimations, entre 12.2 et 29.3 millions de morts entre 1876-1879 et 1896-1902¹⁸.

A.4 VERS L'INDÉPENDANCE

Au début des années 1920, la domination du Raj va peu à peu décroître car la présence coloniale va être remise en cause par l'émergence de mouvements de réforme sociale et de lutte pour l'indépendance indiens. Né en 1885, *L'Indian National Congress*, qui avait pour objectif originel de préparer l'entrée de représentants autochtones dans le gouvernement et ressemblait d'abord à une réunion annuelle des notables indiens, va peu à peu devenir un groupe de pression difficilement contrôlable pour le gouvernement britannique. Guidés par des leaders charismatiques comme GANDHI et NEHRU, le Congrès va unifier ces mouvements contestataires et démontrer, sans violence répréhensible, leur détermination, leur inventivité, et leur force politique. Déconcertés, les gouverneurs britanniques sont obligés de reconnaître que, désormais, ils ne peuvent plus continuer à gouverner sans le consentement du peuple indien. Ils doivent alors concéder des réformes, y compris constitutionnelles. Une transmission graduelle du pouvoir de Londres à un gouvernement indien commençait même à être envisagée lorsque la Seconde Guerre mondiale va suspendre les négociations : en 1942, le mouvement "Quit India" est violemment réprimé, GANDHI et NEHRU sont arrêtés, le Congrès est interdit. A la sortie de la guerre, les revendications ne se sont pourtant pas essouffées. En revanche, les dissensions au sein du mouvement se sont accentuées. Elles concernent surtout les partisans de MUHAMMAD ALI JINNAH, leader de la Ligue Musulmane¹⁹, qui, ne se sentant pas équitablement représentés au sein du Congrès, très majoritairement hindou, revendiquent maintenant la création d'un Etat musulman séparé. Les tensions grandissantes entre communautés religieuses incitent le gouverneur ATTLEE à accélérer le processus

18. D'après DAVIS, elles seraient certes liées à une série d'épisodes d'*el niño* particulièrement intenses mais surtout aux décisions des gouverneurs britanniques qui, au lieu de nourrir la population des régions touchées grâce aux réserves et productions de régions voisines, préférèrent les mettre en sécurité pour maintenir les exportations céréalières vers la métropole tout en maximisant le gain local par la spéculation induite par la raréfaction des denrées agricoles. Selon cet auteur, ces famines furent également utilisées par les colons pour épuiser physiquement la population autochtone et asseoir encore davantage la domination impériale. Pour plus de détails sur ce qui représente probablement l'une des pages les plus noires de l'histoire coloniale, voir le passionnant mais éprouvant ouvrage de MIKE DAVIS : *Génocides tropicaux - Catastrophes naturelles et famines coloniales (1870-1900) - Aux origines du sous-développement*, La découverte 2006

19. Créée en 1906, la *All India Muslim League* est communément appelée *Muslim League*. D'abord proche des britanniques, elle s'allie au Congrès dans les revendications indépendantistes à partir de 1913 et jusqu'en 1940, date à partir de laquelle elle s'en écarte pour militer en faveur de la création d'un Etat musulman indépendant.

de restitution du pouvoir. La partition du sous-continent indien en deux Etats indépendants, l'Inde et le Pakistan ²⁰, est proclamée les 14 et 15 août 1947 (Fig. 122 page suivante). Elle s'accompagne de nombreux actes d'une extrême violence entre communautés religieuses qui constituent un traumatisme toujours présent dans la mémoire collective de chacun des pays, influençant encore aujourd'hui leurs positions diplomatiques ²¹.

20. Composé du Pakistan occidental - le Pakistan actuel - et du Pakistan oriental, qui deviendra le Bangladesh en 1971.

21. On estime que pendant la partition, entre 300 et 500 000 personnes trouveront la mort et que 10 à 15 millions de personnes seront déplacées (ASTIER 2007, p.164).



Source : *Inde-Pakistan, un demi-siècle d'affrontements*, Dossier de la Documentation Française
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/inde-pakistan/index.shtml>

FIGURE 122: Partition de l'Inde en 1947

QUELQUES DÉFINITIONS OFFICIELLES DU TERME
ONG

des objectifs des Nations Unies [...] et dont les activités concernent de très près la vie économique et sociale des populations des régions représentées et dont les adhérents, qui doivent être en nombre important, sont largement représentatifs de secteurs importants des populations d'un grand nombre de pays de différentes régions du monde. (ECOSOC 1996)

2. Le statut consultatif "spécial" concerne :

Une organisation dont la compétence particulière et l'action s'exercent dans quelques-uns seulement des domaines d'activité du Conseil et de ses organes subsidiaires et qui est réputée dans le domaine pour lequel elle a demandé le statut consultatif. (ECOSOC 1996)

3. Le statut consultatif "Roster" concerne :

Une organisation qui n'est pas dotée du statut consultatif général ou spécial mais dont le Conseil, ou le Secrétaire Général de l'Organisation des Nations Unies, après avoir consulté le Conseil ou le Comité chargé des organisations non gouvernementales, estime qu'elle peut parfois, pour des questions relevant de son domaine de compétence, apporter une contribution utile aux travaux du Conseil, de ses organes subsidiaires ou d'autres organes de l'Organisation des Nations Unies, peut être inscrite sur une liste (dénommée the Roster ou la Liste). Peut également être inscrite sur cette liste une organisation ayant le statut consultatif ou une qualité analogue auprès d'une institution spécialisée ou d'un organe de l'Organisation des Nations Unies. Une organisation inscrite sur la Liste doit être prête à remplir son rôle consultatif à la demande du Conseil ou de ses organes subsidiaires. L'inscription sur la Liste ne doit pas être considérée comme un titre permettant à l'organisation intéressée d'obtenir sur demande le statut consultatif général ou spécial. (ECOSOC 1996)

Depuis cette résolution, le nombre d'ONG disposant du statut consultatif a explosé (voir le tableau 74 page suivante). Hormis les "privilèges" qu'accordent ces trois statuts¹, ils permettent aux ONG d'avoir

1. L'étendue des pouvoirs de chacun de ces statuts diffère sensiblement : en plus de la possibilité d'être consulté par le Conseil, le statut "roster" permet de désigner des représentants pour siéger aux réunions de l'ECOSOC, le statut "spécial" permet, en plus, à l'ONG d'exprimer oralement et par écrit son point de vue, à quoi s'ajoute pour le statut "général", la possibilité d'ajouter des sujets à l'agenda de l'ECOSOC. (MARTENS 2005)

B.1 DÉFINITION DE L'ONU

Pour l'ONU, une ONG

“est un groupe à but non lucratif, rassemblant des citoyens volontaires. Elle est organisée au niveau local, national ou international pour aborder des questions qui relèvent de l'intérêt général. Les ONG sont orientées vers l'action et rassemblent des gens partageant des intérêts communs. Leurs activités sont très diverses : Elles fournissent des services et remplissent des fonctions humanitaires, elles relaient les préoccupations des citoyens auprès des pouvoirs publics, elles surveillent la mise en œuvre des politiques et des programmes, elles encouragent la participation de la société civile au niveau de la communauté, elles fournissent des services d'analyse et d'expertise, elles servent de dispositif d'alerte rapide, elles travaillent sur des questions thématiques spécifiques, telles que les droits de l'homme, l'environnement ou la santé. Leur relation avec les bureaux et agences du système des Nations Unies varie en fonction de leur localisation et de leur mission” (ONU-DPI 2009).

Cette définition est proposée par le Département de l'Information de l'ONU, département avec lequel les ONG ont été officiellement invitées à collaborer dans la résolution 1297 de l'ECOSOC. Également établie en 1968, la résolution 1296 visait à clarifier les relations entre les organes de l'ONU et les ONG et en particulier la notion de consultation inscrite dans la charte. Le rôle, les pouvoirs et l'indépendance des ONG ont en effet rapidement fait débat à l'ONU (tensions Est-Ouest, certaines ONG réclamant plus de droits, certains États critiquant l'utilisation faite de ceux qui leur étaient déjà accordés). Les preuves de financements de certaines ONG par des gouvernements voire des services de renseignements ont rendu obligatoire de statuer au-delà des premières mesures (Recommandations *ad hoc*, résolution 288 de 1950) (MARTENS 2005). Ainsi, dès 1968, la résolution 1296 établit trois catégories : I, II et “roster” et oblige les ONG à rendre publiques leurs sources de financements et fournir un rapport d'activité tous les quatre ans pour conserver ce statut. La participation grandissante des ONG aux conférences et forums internationaux amène l'ONU à mettre à jour ces catégories. En 1996, avec l'adoption de la résolution 1996/31, le système d'accréditation est formalisé. Désormais, trois statuts consultatifs sont accessibles aux ONG auxquels les ONG nationales peuvent également prétendre :

1. Le statut consultatif “général” concerne :

Une organisation qui s'intéresse à la plupart des activités du Conseil et de ses organes subsidiaires et peut fournir la preuve qu'elle est en mesure de contribuer sur le fond et de façon suivie à la réalisation

accès à une information à jour (documents officiels, ordre du jour) mais aussi d'accéder aux bâtiments et couloirs des Nations Unies, d'où peut s'exercer une forme de lobby informel. Dans une perspective plus large, plus que la définition des ONG proposée par l'ONU, la formalisation de ce statut marque clairement la reconnaissance des compétences des ONG en même temps qu'elle leur accorde une forme de légitimité internationale : *"consultative status is an 'official way' to participate in international policy making processes. Recognition by the UN implies acknowledgement of NGOs as international actors"* (MARTENS 2005).

Année	Général	Spécifique	Roster	Total
1948	7	32	1	40
1968	12	143	222	377
1996	81	499	646	1226
2009	140	2170	980	3290

Sources : MARTENS 2005 ;

Departement of ECOSOC 2009 :

<http://www.un.org/esa/coordination/ngo/>

TABLE 74: Nombre d'ONG possédant le statut consultatif à l'ECOSOC

B.2 DÉFINITION DU CONSEIL DE L'EUROPE

La convention 124 du Conseil de l'Europe propose d'octroyer un statut juridique d' *"organisations internationales non gouvernementales"* aux structures ayant un statut officiel de droit interne, *"un but non lucratif d'utilité internationale"* et exerçant *"une activité effective dans au moins deux pays"* (CE 1986).

Cette convention, dont l'adoption reste encore très marginale, a le mérite de vouloir clarifier certains éléments (distinction ONG officielles vs associations de fait, séparation claire entre ONG transnationales et entreprises transnationales) mais la notion *"d'utilité internationale"* demeure floue. Par ailleurs, elle marque une discontinuité formelle très tranchée au sein du secteur ONG sur le critère de leur échelle d'action, excluant les ONG locales et nationales.

LES ONG : CADRAGE THÉORIQUE ET
TERMINOLOGIE

C.1 INTRODUCTION

Une des premières difficultés qui se dresse devant l'étude du secteur ONG est l'absence d'une définition qui soit à la fois consensuelle, théoriquement valide et opératoire. Ceci demeure encore aujourd'hui *"une gageure qui n'a jamais été pleinement relevée"* (RYFMAN 2004). Pourtant, *"non seulement l'appellation ONG est devenue incontournable, mais son usage s'est généralisé : en dépit de ses imperfections manifestes, elle mérite donc d'être conservée. D'autant qu'elle est aussi aujourd'hui consacrée par des instruments juridiques internationaux et même certaines législations nationales."*(RYFMAN 2004).

Nous ne sommes pas en mesure de relever ce défi, ni de combler l'ensemble des insuffisances conceptuelles et faiblesses épistémologiques de ce terme. Sans les passer sous silence, il nous semble pourtant indispensable de tenter de circonscrire et de définir ce terme, afin de justifier les raisons qui nous ont amené à le retenir. Pour cela, nous avons d'abord voulu le replacer dans son contexte de naissance (les Institutions Internationales), expliquer en partie les raisons de sa diffusion dans les Pays en Développement, et rapporter l'ensemble de la terminologie couramment employée en Inde pour parler du secteur associatif au sens large.

C.2 CADRAGE ET TERMINOLOGIE À L'ÉCHELLE INTERNATIONALE

C.2.1 Naissance et diffusion du terme ONG

Une généalogie sélective

L'émergence du secteur ONG est un phénomène moderne mais il ne fait aucun doute que des formes d'associations d'entraide, indépendantes de l'Etat, existaient bien avant d'être regroupées sous cette appellation. L'histoire de ce secteur est intégrée dans une histoire plus large, celle de l'évolution et de l'extension d'idées, de valeurs, de principes telle que la solidarité, la charité ou l'humanité. RYFMAN rappelle qu'elle prend ses racines dans le creuset religieux et philosophique européen, non que la solidarité, comme la philanthropie, la compassion ou la charité, soit l'apanage des sociétés européennes, mais que *"la projection internationale de cette solidarité est, dans sa conception comme dans sa mise en oeuvre, une "invention" de l'Europe, contemporaine de son expansion sur les autres continents à partir du milieu du II^{ème} millénaire"* (RYFMAN 2004). Si elle se répand plus particulièrement en Europe, à partir du XVII^{ème} siècle, c'est à la fois en raison d'une émancipation, d'une *"laïcisation"* de la charité, de *"l'émergence d'un droit international qui s'efforce de promouvoir une réglementation des conflits armés interétatiques"*, et de l'apparition, chez les penseurs du siècle des Lumières, de l'idée d'humanité qui *"constituera le terreau sur lequel s'ancrera la future doctrine des droits de l'homme"* (RYFMAN 2004).

Les premières initiatives auxquelles on affine souvent l'émergence du secteur ONG dans son expression contemporaine apparaissent au cours du XIX^{ème} siècle. En opposition aux déviances des régimes d'occupations coloniales, la création du British and Foreign Anti-Slavery Society en 1838 (aujourd'hui Anti-Slavery International), marque la naissance d'un mouvement international de lutte pour l'abolition de l'esclavage (PAUL 2000, RYFMAN 2004, DAVIES 2008, ASI 2009). Suite à l'affaire Dreyfus, la Ligue des Droits de l'Homme apparaît en France en 1898 et prendra une dimension internationale en 1922 avec la création de la Fédération Internationale des Ligues des Droits de l'Homme (FIDH) (Ryfman 2004, LDH 2009).

Dans le contexte des guerres intra-européennes, d'autres initiatives voient le jour et proposent de nouvelles structures pour soulager les victimes. F. NIGHTINGALE, la "dame à la lampe" organise pendant la guerre de Crimée (1853-1856) les premiers soins infirmiers en posant *"le fondement d'une quasi-organisation humanitaire entièrement privée"* (RYFMAN 2004). H. DUNANT crée en 1859 les premières "Sociétés de secours aux blessés" qui deviendront les Croix Rouges nationales et *"formeront un vaste mouvement international"* bientôt fédéré en 1863 dans le Comité International de la Croix-Rouge (CICR) (RYFMAN 2004). Ce modèle inspirera l'Eglise catholique qui mettra en oeuvre le réseau "CARITAS" à partir de 1897 (RYFMAN 2004, CARITAS 2009). Dans la lignée de ces initiatives, d'autres mouvements vont apparaître pendant les deux Guerres Mondiales en élargissant leur cercle d'actions aux victimes civiles et aux impacts postérieurs aux combats : Fight the Famine (ex Save the Children) en 1919, OXFAM (Oxford Committee for Famine and Relief) en 1942, CARE (Cooperative for Assistance and Relief Everywhere) en 1945. On peut aussi mentionner le Sierra Club, première association de protection de la nature, fondée en 1892 à San Francisco.

D'autres formes d'organisations privées, certes moins charismatiques, se multiplient également tout au long de cette période : syndicats et organisations professionnels, associations de lobby pacifiste, féministe... Certaines d'entre elles, souvent regroupées sous le générique d'Associations Internationales (AI), gravitent déjà autour de la Société des Nations (SDN) et participent même, malgré l'absence de statut officiel, à certaines de ses activités (WILLETS 2002).

Naissance du terme

Le terme "Organisation Non Gouvernementale" n'apparaît qu'après la fin de la seconde guerre mondiale, avec l'adoption de la Charte des Nations Unies, qui, en 1945, donne naissance à l'Organisation des Nations Unies (ONU) en remplacement de la SDN. Cette charte le mentionne pour la première fois dans le chapitre X dédié au Conseil Economique et Social (ECOSOC). Il semblerait que ce soient les Associations Internationales qui aient favorisé son introduction dans la

charte (WILLETS 2002, RYFMAN 2004) : *"The first draft of the UN Charter did not make any mention of maintaining co-operation with private bodies. A variety of groups, mainly but not solely from the USA, lobbied to rectify this at the San Francisco conference [...]. Not only did they succeed in introducing a provision for strengthening and formalizing the relations with private organizations previously maintained by the League, they also greatly enhanced the UN's role in economic and social issues and upgraded the status of the Economic and Social Council (ECOSOC) to a "principal organ" of the UN"*(WILLETS 2002).

Placé sous l'Egide de l'Assemblée Générale et n'ayant qu'un rôle consultatif, l'ECOSOC constitue néanmoins un des 6 organes principaux de l'ONU ce qui témoigne de son pouvoir d'influence étendu : il peut *"réaliser ou provoquer des études", "proposer des recommandations", "préparer des projets de conventions", "convoquer des conférences"* sur les questions internationales portant sur les domaines *"économique, social, de la culture intellectuelle et de l'éducation, de la santé publique et autres domaines connexes"* (ONU 1945). Il était donc essentiel d'officialiser les relations que l'ECOSOC pourrait entretenir avec les organisations internationales désireuses de participer à ses activités et éventuellement influencer ses positions. Les articles 70 et 71 distinguent ainsi les *"institutions spécialisées"*¹, dont les représentants peuvent participer, sans droit de vote, aux délibérations de l'ECOSOC, et les *"organisations non gouvernementales"* que l'ECOSOC peut *"consulter"*, selon certaines dispositions (ONU 1945).

Diffusion et confusions

Cette distinction aurait pu rester anecdotique si, comme de coutume, l'usage du jargon technique onusien était resté limité aux couloirs du Palais des Nations ou aux salles de conférences du siège de l'ONU à New York. Au contraire, le terme *"Organisation Non Gouvernementale"*, et plus encore son acronyme *"ONG"*, vont se répandre dans le langage courant (WILLETS 2002) et véhiculer une vision simpliste, unificatrice et caricaturale de la diversité et de la complexité des organisations qu'ils désignent.

Ces deux termes vont d'abord devenir la façon la plus commune de désigner un ensemble hétéroclite d'organisations qui s'immiscent dans les débats entre Nations (sur les questions géopolitiques, économiques, sociales, environnementales...) portées à une dimension planétaire à partir des années 70. Ces négociations, au vu de leurs multiples enjeux et possibles aboutissements décisionnels, vont en effet attirer un nombre croissant d'organismes qui vont se révéler et

1. Les Institutions Spécialisées sont des "organes autonomes créés par des accords intergouvernementaux" liés à l'ONU par des accords spéciaux de coopération. "Toutes ces organisations ont leurs propres organes directeurs, budget et secrétariat. Elles constituent avec l'ONU ce que l'on appelle le système des Nations Unies". Parmi elles, on retrouve, entre autres, le groupe Banque Mondiale, le FMI, la FAO, le FIDA, l'UNESCO, l'OMS, l'OMM. (Source : www.un.org/fr)

s'affirmer au sein et autour de leurs vitrines politico-médiatiques : les conférences internationales de l'ONU, les sommets des négociations du GATT puis de l'OMC, les réunions des G7, G8, G20..., G77... Ils vont participer aux débats d'idées de "l'intérieur" mais aussi de l'extérieur de ces réunions inter-étatiques (organisation de forums alternatifs mondiaux, de manifestations de rues, mise en circulation de pétitions, de campagnes d'opinions et d'information, publication de points de vues, de résultats d'études scientifiques, réalisation de sites internet...), informer et médiatiser les enjeux et décisions issus de ces débats (publications de rapports, de communiqués de presse...). D'autres organisations oeuvrant à une échelle locale ou nationale à la réalisation de programmes opérationnels de terrain vont également être englobées dans cette terminologie.

Sous cette appellation se retrouvent des organisations aux origines, structures, raisons d'être, fonctionnements internes, effectifs, objectifs, intérêts, moyens, domaines et échelles d'interventions extrêmement disparates. Elle englobe des organisations qui, sur un même sujet, défendent, combattent, dénoncent, agissent, collectent des fonds, effectuent des recherches, publient, tentent d'influencer... et dont les positionnements et les idées finissent inévitablement par être incompatibles, antinomiques voire fondamentalement rivales. Leurs relations avec les Etats, le secteur privé ou les Institutions Internationales sont également diverses : elles peuvent leur être associées, opposées, partenaires, critiques, mandataires, dissidentes, expertes, neutres, consultantes ou bien même en être de véritables émanations directes. Pourtant, dans son appropriation médiatique et populaire, le terme d'ONG va être employé de façon unificatrice : "les représentants des ONG...", "les ONG pensent que...", "la déclaration des ONG...", incitant à considérer les organisations qu'ils désignent, comme un ensemble homogène et cohérent d'institutions et d'aspirations collectives adhérant de façon univoque à un corpus de points de vue sur lesquels elles auraient un positionnement commun qu'elles exprimeraient d'une même voix.

Une autre source de confusion réside dans l'emploi équivalent des appellations "ONG" et "société civile". Or, si cette dernière est certainement aussi difficile à cerner que celle qui nous intéresse ici, et qu'elles se recoupent en de nombreux aspects, on peut néanmoins remarquer qu'elle désigne une sphère encore plus large d'organisations intégrant par exemple les mouvements paysans, les syndicats, les organisations religieuses ou encore les mouvements indigènes.

Parallèlement, les ONG vont bénéficier d'un prestige et d'un capital sympathie très favorables auprès de l'opinion publique² (PERROULAZ 2004, RYFMAN 2004). La capacité de certaines d'entre elles à obtenir

2. Ryfman cite plusieurs sondages d'opinion français ou internationaux concernant la confiance accordée à différentes institutions ou à leur dirigeants en matière "de responsabilité de l'aide et du développement des pays du sud", "de lutte contre la faim dans le monde", de service aux "intérêts de la société". Les résultats montrent

d'importants dons financiers témoigne de la confiance qu'il leur est plus facilement accordée. Leur attitude est souvent perçue comme altruiste et désintéressée, leurs actions jugées utiles et efficaces, et on peut même avancer une tendance à considérer qu'elles forment un univers plutôt propre et intègre, en comparaison du secteur privé ou des sphères politiques étatiques.

C.2.2 Vers une impossible définition ?

Absence et multiplication de définitions

Vu la tendance expansionniste du phénomène ONG, des scientifiques et analystes tentent de proposer un regard plus critique. Ils révèlent évidemment un monde très hétérogène, dynamique et en perpétuelle évolution mais reconnaissent toujours leur incapacité à l'appréhender dans son intégralité.

La première faiblesse épistémologique du concept d'ONG réside dans l'absence d'une définition précise et unanimement acceptée (WILLETS 2002, PERROULAZ 2004). La création du terme dans un texte constitutionnel des Nations Unies favoriserait à priori une tentative de définition juridique de niveau international mais *"les ONG ne sont pas des organisations de droit international, mais au mieux des structures issues de droits internes"* (MEYER in RYFMAN 2004). Même si une définition internationale venait à voir le jour, sa transposition aux législations nationales se heurterait à un obstacle majeur : il existe très peu d'Etats qui ont inscrit spécifiquement le terme ONG dans leur législation³. Et lorsqu'elles contiennent des termes qui pourraient lui être rapprochés (comme associations, sociétés, fondations...), il est impossible de les harmoniser sur un plan international. Même à une échelle plus restreinte, comme au niveau européen par exemple, une étude commanditée par le Commissariat Général du Plan en France conclut que en ce qui concerne les législations portant sur les structures associatives au sein de l'Europe, *"en raison d'une tradition juridique et associative liée à l'histoire de chaque pays européen, il paraît difficile d'envisager l'harmonisation de ces législations"* (FAURE 2002), arguant que les conceptions de l'activité associative, les conditions d'accès à ce statut juridique, les modalités de surveillance et de contrôle ainsi que les droits obtenus d'un tel statut sont beaucoup trop hétérogènes pour envisager une définition commune.

L'impossibilité de proposer une définition juridique consensuelle et opératoire ne dispensent pas pour autant les institutions amenées à travailler avec elles de devoir les reconnaître et cadrer les relations

qu'au côté de l'ONU et des responsables religieux, les ONG bénéficient d'une opinion très favorable. Ryfman, p. 82.

3. Faure et Ryfman citent le Botswana, le Bénin, la Guinée Equatoriale, le Kenya, Madagascar, le Mali, le Niger, l'Ouganda, le Tchad, la Belgique, le Québec, la Bolivie, le Pérou.

qu'elles entretiennent avec les ONG. Chacune propose alors une définition⁴, plus ou moins élargie, mais qui peut aussi être considérée comme "[...] un label sans portée juridique qu'accordent quelques institutions internationales à des interlocuteurs à qui elles consentent des privilèges dans l'accès à l'information et dans la participation à des réunions" (DOUCIN 2007).

Tri et nouveaux acronymes

A côté des définitions spécifiques à chacune des institutions amenées à échanger avec des ONG, et, à défaut d'être en mesure de proposer une définition unique, une récente approche propose de réaliser un premier tri au sein du secteur ONG. Elle consiste à distinguer plusieurs sous-groupes (un des critères de sélection le plus souvent utilisé étant le type de relations que les ONG entretiennent avec l'extérieur) et à les désigner par une terminologie spécifique pour souligner leurs différences. Ainsi, de nouveaux acronymes (le plus souvent de langue anglaise) sont récemment apparus :

- les MONGOs (de l'anglais "My Own NGO"), qui désignent les ONG monopersonnelles,
- les GoNGOs ("Governmental NGOs"), qui sont des organisations érigées par les gouvernements ou les élites dirigeantes de certains Etats pour, entre autres, pouvoir prétendre à certains financements internationaux,
- les BONGOs (pour "Business-Organised NGOs"), qui désignent des entreprises privées ayant pris un statut associatif ou des entreprises ayant créé une filiale associative pour favoriser le développement de leurs activités (actions d'influence, de lobbying, stratégie d'image),
- les DONGOs ("Donor-Organised NGOs"), qui sont des organisations opérationnelles porteuses de projets, créées par des bailleurs de fonds internationaux.

Cette nouvelle terminologie, en plus d'introduire une petite touche poétique par sa richesse en assonances et allitérations, a le mérite de souligner certaines des contradictions majeures de l'appellation ONG : par exemple, traduit en français, une GONGO est une "Organisation Non Gouvernementale Gouvernementale !". Elle demeure pourtant d'un usage relativement confidentiel.

Tentative de définition

En définitive, une des principales difficultés qui se dressent devant la possibilité de proposer une définition du terme ONG réside certainement dans le fait qu'avant tout, "il s'agit d'un terme de libre appro-

4. A titre d'exemples, en annexe B, nous mentionnons la définition employée par le Conseil Economique et Social des Nations-Unies et les différents statuts qui lui sont associés, ainsi que celle du Conseil de l'Europe.

priation” (RYFMAN 2004). Il s’est en effet diffusé à la fois par l’auto-désignation d’organisations qui trouvent un avantage à appartenir à ce groupe et par l’exo-désignation des médias et du public grâce à son caractère générique, son pouvoir communicatif et sa faculté à rendre simple ce qui ne l’est pas.

Néanmoins, dans une perspective théorique et un travail académique comme celui-ci, il est nécessaire de circonscrire un objet d’étude même lorsque ses contours sont flous. Aussi, malgré sa largesse et la certitude qu’une telle définition ne résiste pas longtemps à la complexité des faits et que nombres d’organisations ne respectant pas ces caractéristiques pourront être désignées ou s’auto-déclarées comme telles, nous considérerons comme ONG :

Toute organisation qui rassemble des individus privés dans une structure juridique formelle, ayant en commun un objectif d’intérêt public sans finalité lucrative et disposant d’une autorité décisionnelle indépendante d’un Etat, d’une Institution Internationale ou d’une entreprise privée.

C.3 L'ÉMERGENCE DU SECTEUR ONG DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

L'ancrage historique dans le creuset philanthropique européen donne un éclairage sur l'expression du phénomène ONG dans le monde occidental et souligne les liens étroits qu'il entretient avec les Institutions Internationales. En revanche, il a tendance à reléguer au second plan son adaptation et son appropriation à l'échelle des nations. Or, dans de nombreux pays, y compris dans les pays en développement, un secteur ONG à la fois extrêmement dynamique, innovateur et diversifié s'est fortement développé, surtout après la fin de la Guerre Froide. Ce secteur correspond à l'ensemble disparate formé par les différentes formes d'organisations et d'associations observables à travers le monde, et qui, peu à peu, ont été regroupées sous le terme générique d'ONG.

C.3.1 *L'influence des institutions et bailleurs de fonds internationaux*

Le basculement lexical du terme association vers l'acronyme ONG est à la fois dû à la diffusion de la terminologie employée par les acteurs internationaux de l'aide au développement et à l'opportunisme de nombreuses initiatives associatives qui, en adoptant cette appellation, ont pu prétendre et accéder aux programmes internationaux d'aides financières. En effet, à partir des années 90, les bailleurs de fonds bi et multilatéraux ont effectué un virage stratégique radical en matière de financement des programmes d'aide au développement en accordant une part de plus en plus élargie de leurs subventions à des initiatives associatives issues de la société civile, et non plus uniquement aux Etats. Ces initiatives qui par commodité et effet de mode ont été dénommées ONG sont ainsi devenues un nouveau partenaire privilégié en même temps qu'un nouveau relais de l'aide publique internationale. *“L'internationalisation des politiques d'aide, leur insertion dans un cadre de régulation mondiale et la transformation des conceptions du développement sont aujourd'hui favorables à un rôle nouveau des ONG, en tant que parties prenantes des sociétés civiles du Nord et du Sud. Elles sont en particulier un élément central pour contribuer à la structuration des sociétés du Sud qui impose une transformation des pratiques et également une concurrence entre elles. [...] Les ONG sont également un vecteur d'influence dans les relations internationales, dans la mesure où elles sont susceptibles de faire émerger des débats nouveaux”* (FAURE 2000).

C.3.2 *Basculement lexical : des “associations” aux ONG*

Selon DOUCIN, certaines coopérations internationales ont même fortement incité les Etats à remplacer dans leurs législations les mots “association” par l'acronyme “ONG”, “estimant judicieux de donner une

base juridique à cette éclosion de la société civile qui s'esquissait dans de nombreux pays au lendemain de la fin de la guerre froide et qu'il leur apparaissait souhaitable d'accompagner" (DOUCIN 2007). Tout en reconnaissant que "les 'ONG' jouent un rôle essentiel et sans précédent aujourd'hui dans les processus de démocratisation de nombreux pays, favorisant ici et là des alternances politiques inespérées après de longues périodes autoritaires ou de monopartisme" (DOUCIN 2007), DOUCIN souligne que ce basculement lexical n'est pas sans soulever un problème de fond. Car si la liberté d'association est renforcée par des textes internationaux (comme la Déclaration Universelle des droits de l'Homme ou le Pacte des droits civils et politiques) qui peuvent inciter à l'inscrire dans des textes constitutionnels étatiques, il n'existe en revanche aucun texte qui permettrait d' "*enraciner une hypothétique 'liberté de constituer une ONG'* " (DOUCIN 2007). Ainsi, concrètement, dans la législation de nombreux Etats, la substitution du terme d'association par l'acronyme ONG "*se traduit souvent [...] par un retournement de perspective : le principe de la liberté d'association, droit plénier, fait place à un régime d'autorisation à demander, corrélé à de nombreuses obligations.*" (DOUCIN 2007).

c.3.3 Reconnaissance juridique et contrôle des ONG

C'est "[...] l'effet contradictoire de la reconnaissance juridique de la notion d'ONG : il encourage les libertés d'un côté ; mais, incitant au développement de réglementations, il est aussi porteur de restrictions pour elles" (DOUCIN 2007). Car effectivement, selon les nations et les régimes politiques, l'interprétation de la notion de liberté d'association et les possibilités juridiques de création et d'action des ONG qui en découlent sont très diverses. Pour DOUCIN, les législations nationales peuvent être analysées en opposant deux grands principes :

- le principe déclaratif qui, de façon synthétique, permet à toute forme associative d'obtenir une personnalité juridique, dans la mesure où elle suit une procédure simple et transparente qui consiste à déclarer ses objectifs, l'identité de ses membres directeurs, son domicile social, et son engagement à respecter les lois et règles de taxation par exemple.
- le principe d'autorisation qui, au contraire, soumet l'acquisition de la personnalité juridique à une appréciation de la validité de son objectif et de sa raison d'être (en invoquant par exemple la morale, l'intérêt de la nation, la sécurité publique, le respect des principes religieux...). Cette acquisition fait alors l'objet d'une décision administrative délivrée par un organisme de contrôle (Ministère de l'Intérieur, Bureau ou Commission de suivi des ONG...). Elle peut aussi être retirée et aboutir à la dissolution de l'ONG.

Entre les deux, il existe également de nombreux Etats qui, tout en inscrivant la liberté d'association comme un droit constitutionnel, ont, en parallèle mis en oeuvre un certain nombre de contraintes (juridiques, réglementaires, financières. . .) pour limiter, encadrer voire rendre impossible l'expression de ce droit.

c.3.4 *L'importance du contexte politique et socio-institutionnel*

Les possibilités d'émergence d'un secteur ONG sont fortement dépendantes du contexte politique ainsi que de l'environnement institutionnel (Etat, secteur privé, institutions religieuses) au sein duquel il doit être en mesure de se créer une place, un espace d'action. Les Institutions et bailleurs de fonds internationaux peuvent également jouer un rôle prépondérant en favorisant la création d'ONG, en encourageant leur reconnaissance juridique ou en leur donnant les moyens financiers d'exister et d'agir.

Il nous est évidemment impossible, ici, de faire un inventaire exhaustif pour l'ensemble des pays du sud. Nous pouvons en revanche renvoyer au *Guide de la liberté associative dans le monde*⁵ qui établit un état des lieux synthétique par région et par pays, et à partir duquel nous pouvons établir un rapide panorama :

- dans de nombreux pays d'Afrique sub-saharienne, aux côtés d'un Etat central absent (ou corrompu ou n'ayant simplement pas les moyens financiers et humains de répondre à l'ensemble des besoins de leur population) et d'un secteur privé très peu dynamique, le secteur ONG est devenu un acteur central des programmes de développement, surtout parce qu'il a été particulièrement soutenu par les acteurs et bailleurs internationaux. En revanche, une large part de ces ONG sont d'origine étrangère. Par ailleurs, dans la plupart des cas, la création d'ONG ou l'action d'une ONG étrangère sont soumises à un régime d'autorisation ou à des procédures administratives, même dans les Etats qui avaient hérité des législations coloniales en matière d'association (loi 1901 français, *common law* britannique).
- hormis le Maroc, Israël, le Liban et la Jordanie, la majorité des Etats d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, dominés par des régimes politiques autoritaires, ont cherché à ralentir l'émergence d'un secteur ONG en mettant en place des processus d'autorisation très contraignants, voire en l'interdisant . La présence d'ONG étrangère est également soumise à des autorisations (Algérie, Egypte, Tunisie) et même parfois strictement interdite (Bahreïn, EAU, Syrie). En revanche, plusieurs d'entre eux ont su s'adap-

5. Ouvrage réalisé sous la direction de Doucin et publié par le Ministère des Affaires Etrangères français aux éditions "la documentation française".

ter à la nouvelle stratégie de financement des bailleurs et se sont dotés de GoNGOs (Syrie, Tunisie).

- le secteur ONG des pays d'Amérique Latine et des Caraïbes est très bien implanté, très dynamique et de moins en moins dominé par des organismes étrangers. Certaines formes associatives ont même un poids politique très important comme les mouvements de travailleurs agricoles et les mouvements indigènes. Hormis à Cuba, les procédures d'acquisition de personnalité juridique sont facilitées, même si parfois lentes. En revanche, très peu d'associations obtiennent des fonds nationaux, la plupart sont donc dans une situation de dépendance vis-à-vis de l'aide étrangère. L'action des ONG étrangères n'est pas entravée, seuls certains pays (comme le Pérou, Vénézuëla) ont tendance à contrôler les sources de financement.
- la situation dans les pays d'Asie et du Pacifique est très hétérogène, en raison de leurs grandes différences politiques, économiques (du libéralisme intense à l'autoritarisme autarcique), géographiques et démographiques. Dans les pays où les libertés fondamentales ne sont pas occultées, on peut retrouver des formes traditionnelles et religieuses d'associations (Afghanistan, Bangladesh, Birmanie, Inde, Mongolie) ou d'autres issues de l'héritage colonial anglo-saxon (Australie, Bangladesh, Fidji, Inde, Népal, Nouvelle-Zélande, Singapour, Sri Lanka). En terme juridique, cet héritage colonial se traduit très souvent aussi par un régime déclaratif très simplifié (on peut ajouter à la dernière liste le Bhoutan, le Japon, le Pakistan). Au contraire, en Birmanie, en Chine, en Indonésie, en Malaisie, en Mongolie, à Taiwan ou en Thaïlande, les associations sont soumises à un régime d'autorisation avec parfois certaines interdictions, comme par exemple celles qui désireraient défendre les droits de l'Homme en Chine et au Laos. En revanche, dans de nombreux pays les collaborations Etat-ONG sont de plus en plus nombreuses en particulier dans le domaine de la santé et du développement. Dans toute cette région du monde, les ONG étrangères sont soumises à des demandes d'autorisations préalables qui nécessitent d'explicitier le type et les conditions d'actions. De même, les fonds en provenance de l'étranger demeurent très contrôlés.

C.4 TERMINOLOGIE EMPLOYÉE EN INDE

A l'image des controverses existant à l'échelle internationale, en Inde, il n'existe pas de définition unique, pertinente, opératoire et consensuelle appliquée au secteur que constituent les différents types d'associations agissant entre les sphères publiques, privées et reli-

gieuses. Et nous n'allons pas chercher à relever ce défi : *"any attempt to provide singular and comprehensive definition of the meaning and characteristics of the voluntary and associational sector in India is fraught with a variety of complexities and ambiguities"* (PRIA 2000, p.2). L'emploi du terme ONG peut d'ailleurs prêter à débat dans la mesure où il n'est pas encore consacré par des textes juridiques indiens de première importance.

Dans ce contexte, il n'est pas surprenant d'observer un florilège d'appellations qui désignent tout ou partie de ce secteur et peuvent parfois être utilisées pour insister sur une spécificité de certaines organisations ou au contraire être employées de façon généralisante. Il n'existe alors aucun terme embrassant l'ensemble des institutions affiliées au secteur associatif, à la fois capable de lever ses contradictions internes, de disposer d'une large légitimité et de remporter l'adhésion de ses acteurs et de ses observateurs : *"In this context, attempting to provide meaningful terminology to define 'the sector' is likely to be difficult as well as inherently contradictory at times"* (PRIA 2000).

Afin d'explicitier notre choix, nous avons jugé nécessaire de présenter les termes les plus couramment employés en Inde pour désigner les diverses formes d'organisations et d'associations. À côté de celui qui souligne l'aspect "non gouvernemental", nous pouvons distinguer trois autres familles lexicales, selon qu'elles focalisent sur l'aspect volontaire, sur l'absence d'objectif lucratif ou sur la dimension civile de l'action des organisations en question.

C.4.1 Organisations Non Gouvernementales

En Inde, le terme d'ONG englobe un large spectre d'institutions : *"In the Indian context, NGO includes a wide array of institutions which are outside the government and may include voluntary grassroots organisations, community based organisation, intermediary voluntary development organisations, private consultancy and research groups, academic institutions, parts of the media, and even some institutions from the private for-profit business sector"* (PRIA 2000, p.3).

Cela ne signifie pas pour autant qu'il dispose d'une légitimité pour les désigner. Loin d'être unanimement accepté, il fait même l'objet de critiques portant en particulier sur le fait que son origine récente et extra-indienne ne lui donne aucun crédit pour rendre compte des formes traditionnelles d'organisations (organisations de castes, organisations communautaires, coopératives professionnelles...). L'étendue de son application est également reprochée par la confusion qu'elle induit en particulier en ce qui concerne le caractère bénévole et sans but lucratif que certains souhaitent défendre comme caractéristiques majeures du secteur associatif indien. Enfin, la relative autonomie de nombreuses organisations déclarées comme ONG vis-à-vis des autorités indiennes, autant sur le plan financier que sur les auto-

risations qu'elles doivent obtenir pour agir, est régulièrement pointée du doigt.

C.4.2 Organisations ou associations volontaires

Un ensemble de termes mettent en valeur l'aspect volontaire de certaines formes associatives : "*voluntary actions*", "*voluntary organisations*", "*voluntary associations*", "*voluntary initiatives*"... Cette terminologie est très usitée car une large part des associations indiennes engagent essentiellement voire exclusivement des bénévoles (cf Tab. 20 page 225). En effet, l'engagement volontaire, probablement plus que le don pécuniaire, est une forme très valorisée de contribution personnelle à une amélioration de la société voire de l'Univers, si on le réintroduit dans une perspective hindouiste, très souvent présente dans ce type d'engagement même dans un cadre laïc. De même, les croyances en la réincarnation et la succession de vies encouragent ce type d'actions - dans la mesure où l'action demeure détachée du fruit qu'elle peut procurer⁶ - puisqu'elles "préparent" positivement la vie suivante. Rappelons ici que deux concepts dogmatiques influencent grandement la vie d'un hindou : le *Karman*, littéralement "acte", qui est une "force 'invisible', 'inouïe' qui affecte l'âme (ou le corps subtil) et l'oblige à subir une renaissance nouvelle dans une condition humaine ou animale déterminée par la qualité des actions passées", et qui prend sens dans la doctrine du *Samsâra*, c'est à dire la "transmigration indéfinie des êtres"⁷ (L. RENOU 2001, p.56).

L'ensemble de la terminologie faisant référence à l'aspect "volontaire" de l'action associative possède donc le double avantage de souligner une caractéristique fondamentale d'une majorité d'associations indiennes et d'intégrer les principes "psycho-religieux" qui motivent très souvent l'engagement individuel. Ceci explique pourquoi cette terminologie est très répandue dans les discours servant à l'auto-dénomination. Elle pêche néanmoins pour qualifier toutes les formes associatives faisant intervenir un personnel salarié, comme dans de très nombreuses formes modernes d'organisations.

6. La bénédiction de l'action désintéressée est particulièrement mise en évidence dans le dialogue entre *Krishna* et *Arjuna*, dans la *Bhagavad Gîtâ*, livre de chevet de l'hindouiste orthodoxe. Pour plus de détail, voir en particulier la traduction de l'analyse anthropologique de MADELEINE BIARDEAU "*L'hindouisme - Antropologie d'une civilisation*".

7. Pour éteiller ces idées, disons que, symboliquement, hormis lorsqu'il atteint le *moksa* ou "libération de l'âme", la mort d'un être humain consiste en une disparition du corps : la chair retourne à la terre, le sang se dilue dans l'eau, le souffle s'évapore dans le vent, la vue disparaît dans la lumière du Soleil, l'intellect fusionne dans la Lune, mais l'ensemble de ses actions désintéressées s'additionnent pour caractériser le *Karman* du nouvel être dans lequel il va s'incarner.

Pour une approche plus détaillée mais très accessible des notions de *Karman* et de *Samsâra*, voir la présentation de LOUIS RENOU dans "*L'hindouisme*", p. 56-59, (Que sais-je ? 2001).

c.4.3 Organisations ou associations à but non-lucratif

Moins répandu, un autre vocable désigne les associations indiennes par l'absence d'objectif lucratif : "non profit sector", "non profit associations", "non profit organisations"... En provenance d'Amérique du nord, cette dénomination est de plus en plus en vogue en particulier parmi les observateurs du secteur. C'est par exemple la terminologie retenue par le PRIA. Il consacre lui aussi une autre caractéristique très répandue au sein de nombreuses associations mais il exclue certains types d'associations pourtant très nombreuses en Inde comme les groupements coopératifs villageois (Banques coopératives, Club d'Agriculteurs...), certaines formes d'associations commerciales ou encore les groupes d'épargnes solidaires ou SHG. Or, selon la National Bank for Agriculture and Rural Development (NABARD), il y avait en mars 2010 (NABARD 2010) :

- près de 7 millions de SHG ayant placé leur épargne en banque⁸, dont plus de 75 % de SHG féminins,
- environ 97 millions de familles engagées dans un SHG,
- plus de 4.8 millions de SHG bénéficiant de prêts bancaires, dont 80 % de SHG féminins,
- près de 62 milliards d'INR⁹ d'épargne cumulée par les SHG,
- près de 280 milliards d'INR¹⁰ de crédit cumulé par les SHG.

Ces quelques chiffres mettent clairement en évidence que cette approche occulte une forme d'organisations très dynamiques au sein du secteur associatif indien. Selon nous, elle s'accompagne d'une dimension idéologique sous-jacente visant à défendre et véhiculer l'image d'un secteur sain et propre, échappant aux contingences financières et à la quête du profit. Pourtant, il est évident que l'existence et la pérennisation d'un grand nombre d'organisations dépendent aujourd'hui, et de plus en plus, de leur aptitude à naviguer dans l'univers concurrentiel du marché des subventions publiques.

c.4.4 Initiatives et mouvements civils

Parfois, il est également fait référence à la notion de "civil". Elle désigne ou englobe à la fois des formes d'organisations locales ou communautaires : "grass-roots citizens initiatives", "Community Based Organisations" (CBO) et celles dont l'action se situe à une échelle très vaste : "civil society", "citizen movements"...

Terme très large et relativement flou, défini par opposition à ce qui relève du militaire ou du religieux, et tendant à considérer l'ensemble des citoyens comme un tout, le concept de "société civile" est souvent d'un usage exagérément généralisant. Il s'agit d'un terme introduit

8. Banques commerciales, rurales régionales et coopératives cumulées)

9. Soit environ 10 milliards d'euros

10. Soit environ 24 milliards d'euros

en Inde à partir des années 1990 par les discours alter-mondialistes et les Institutions Internationales. Ce caractère exogène lui est d'ailleurs souvent reproché : *"The concept [of civil society] is seen more as an externally imposed framework than a home-grown one. This is particularly relevant in the indian situation where voluntary associations and voluntary initiatives are seen as indigenous concepts and practices in this field"* (Acharya 1997 in PRIA 2000 p.5). Il est particulièrement controversé quant à sa pertinence pour désigner des formes traditionnelles d'organisations comme les associations de castes ou les associations tribales, de même qu'il a beaucoup de mal à rendre compte des organisations puisant leurs motivations dans une source religieuse. Par ailleurs, différentes conceptions s'opposent au sujet de sa signification concrète : certains le voient comme un espace d'action, entre public et privé, d'autres comme une entreprise sociale, un projet sociétal organisé, certains lui donnent une dimension sociale, philanthropique, éthique tandis que d'autres lui attribuent d'abord un sens politique.

Pour toutes ces raisons, il ne remporte pas encore l'adhésion parmi les nombreux acteurs locaux du secteur associatif indien. A l'avenir, il est néanmoins probable que l'influence extérieure favorise l'extension de son utilisation : *"Obviously [the] growing usage [of the concept of civil society] by international organisations and donor community is likely to make it more current, however, its meaning and its manifestation has to gain roots in the indian soil before it can legitimately describe the sector in India"* (PRIA 2000, p. 5).

Alors que le terme d'ONG n'a pas encore été consacré par des textes juridiques d'importance majeure, c'est essentiellement en raison de sa diffusion et de son utilisation par les organismes internationaux qu'il est aujourd'hui reconnu par les autorités indiennes. Néanmoins, pour l'instant, il ne fait que s'ajouter à tous ceux que nous venons de mentionner, et qui, sur le plan juridique, doivent se plier à la législation encadrant la liberté d'association. Pour l'instant, celle-ci ne reconnaît que les *Societies*, les *Companies* et les *Trust* (voir chapitre 3) qui recouvrent des organisations très différentes et ne nous permettent pas d'envisager le secteur dans son ensemble.

Malgré les faiblesses conceptuelles évoquées précédemment, nous avons tout de même choisi de retenir le terme d'ONG car :

- c'est celui adopté par notre partenaire pour s'auto-définir,
- c'est celui dont l'emploi se vulgarise pour désigner plus spécifiquement les organisations dont l'action consiste à mettre en oeuvre des programmes de développement rural,
- s'il n'a pas encore été consacré par des textes juridiques, son usage devient de plus en plus courant au niveau des autorités indiennes comme le montre, par exemple, la récente politique concernant le "secteur volontaire" : celle-ci mentionne explicitement les "Organisations Non Gouvernementales de Développement".

Il nous paraissait important d'énoncer les principaux autres vocables employés couramment en Inde, d'abord par souci de précision scientifique mais aussi car ces termes ont parfois été préférés par les auteurs de certaines de nos références et sources d'information. Aussi, lorsque dans notre texte, nous remplaçons leur choix lexical par le terme d'ONG, nous biaisons légèrement leurs intentions et le contenu exact de leurs écrits.

DÉTAILS MÉTHODOLOGIQUES SUR LES CHIFFRES
CLÉS DES ONG EN INDE

Les auteurs de l'étude: *"Invisible, yet widespread : the non profit sector in India"* se sont en partie appuyés sur la méthodologie d'enquête statistique du GoI. Au sein du Ministère des Statistiques, le National Sample Survey Organisation (NSSO) est chargé d'effectuer de façon continue les études économiques et démographiques nationales pour répondre aux besoins des différentes agences gouvernementales, centrales ou étatiques. Cette organisation utilise une unité appelée "Region NSS", située juste en dessous de la division administrative des Etats et des Territoires. Elle regroupe *"contiguous districts having similar geographical features, rural population densities and crop-pattern"* (GOI 2001). Depuis la création du NSSO en 1950, leurs limites et leur nombre a évolué selon les recombinaisons administratives successives. Aujourd'hui, on dénombre 78 régions NSS sur l'ensemble du territoire indien.

Les auteurs ont d'abord sélectionné 5 Etats pour représenter la diversité socio-démographique régionale du territoire indien : Dehli pour le nord, le Tamil Nadu pour le Sud, le Maharashtra pour l'ouest, le West Bengal pour l'est, auxquels le Meghalaya a été ajouté pour représenter les petits Etats de l'extrême nord-est. A l'intérieur de chacun des Etats sélectionnés, un district de chaque "Région NSS" a été sélectionné.

	Nombre de régions NSS	Nombre de districts	Nombre de villages habités	Nombre de villes
Dehli	1	9	158	4
Tamil Nadu	4	32	15 400	668
Maharashtra	6	35	41 095	347
West Bengal	4	18	37 945	239
Meghalaya	1	7	5 782	10
Total des 5 Etats	16	101	100 380	1268
Inde	78	626	593 731	5161

Source : Census of India 2001

TABLE 75: Détails des régions échantillonnées

A partir des données ci-dessus, nous pouvons évaluer l'échantillon de l'étude du PRIA :

- 16 régions NSSO réparties dans les 5 Etats, donc 16 districts étudiés.
- les organisations ont été comptabilisées et décrites pour 1 % des villages ruraux et 1 % des zones urbaines appartenant à ces districts : 1 % des 100 380 villages et 1 % des 1268 villes ont été étudiés

- l'échantillon contiendrait donc environ 1 000 villages ruraux et 13 zones urbaines
- soit 0.15 % des 593 731 villages habités que comptait l'Inde en 2001, et 0.25 % des 5161 villes indiennes dénombrées en 2001

Après avoir fait l'objet de nombreuses recherches et développements, tant conceptuels que logiciels, l'usage des Systèmes d'Information Géographique s'est fortement répandu et vulgarisé. Si les potentialités de ces outils évoluent encore avec les améliorations technologiques (capacité de stockage, vitesse de traitements, résolution et spectrométrie de la télédétection satellitaire), les bases théoriques et conceptuelles sur lesquelles ils s'appuient sont maintenant connues et ont fait l'objet d'ouvrage de synthèses. Nous nous baserons essentiellement sur ceux de THÉRIAULT et de DENÈGRE et SALGÉ, ainsi que sur celui, plus pratique et plus récent de BURROUGHT et McDONNELL. Ces sources d'informations sont complétées par nos notes et documents des cours suivis à l'EPFL (Prof. CALOZ) et à l'ISARA (J.M FERRERO et J.L BOREL).

Des termes comme celui de SIRS (Systèmes d'Information à Référence Spatiale) ou de SIT (Systèmes d'Information du Territoire) ont été employés par le passé. BÉDART voyait les SIRS comme un ensemble large à l'intérieur duquel il établissait une distinction entre les SIT qui s'intéressaient plus au "*contenant*", à savoir le territoire, tandis que les SIG concernaient plutôt le "*contenu*", à savoir les phénomènes et activités anthropiques observables sur ce territoire (THÉRIAULT 1996). Ces distinctions ont peu à peu été abandonnées, les spécialistes et utilisateurs regroupant l'ensemble de ces systèmes sous le terme générique de SIG, qui s'est imposé chez les francophones comme chez les anglophones (GIS : Geographical Information System). Nous n'avons donc conservé ici que l'appellation SIG, même si, dans les ouvrages cités, il est parfois fait mention du terme SIRS.

Comme nous allons le décrire dans les pages suivantes, les SIG sont des outils complexes et puissants pour représenter de façon abstraite les phénomènes géographiques extraits de la réalité. Mais qu'est-ce que la réalité, cette "chose" (du latin *res*) à la fois évidente et insaisissable ? C'est une vaste question qui anime l'esprit humain probablement depuis que l'homme est homme et sans qu'aucun n'ait pu proposer une réponse satisfaisant tous les autres. Est-ce parce qu'elle fait appel à des conceptions du monde et de l'humanité si différentes qu'elles sont impossibles à concilier ? Est-ce parce qu'à peine avons-nous l'impression de la cerner qu'elle a déjà évolué et qu'elle est donc éternellement vouée à nous échapper ? Est-ce parce qu'elle n'existe qu'à travers chacun d'entre nous, individu subjectif, et qu'il existe alors autant de réalités que d'êtres humains ? Evidemment, nous ne sommes pas en mesure de relever ce défi, et, hormis quelques spéculations interrogatives, nous ne nous risquerons pas à aller plus avant dans une tentative de définition de l'essence de ce concept pourtant éminemment fondamental, autant pour les sciences que pour la philosophie.

Néanmoins, la construction d'un SIG nécessite inévitablement d'appréhender cette énigmatique réalité et plus précisément les phénomènes géographiques qu'elle contient. Il est alors essentiel de s'intéresser à une question plus abordable : comment appréhende-t-on la réalité et produit-on sur elle des connaissances ? Ici, nous n'avons pas la prétention de synthétiser les conceptions développées avant nous par nombre de scientifiques et philosophes, ni même de contribuer à une infime avancée dans ce domaine, le contenu du propos qui suit ayant très certainement déjà été formulé de façon plus claire, plus détaillée et plus approfondie. Nous visons simplement à présenter, succinctement et humblement, une formulation de l'état de nos réflexions sur ce sujet, pour tenter de les rendre, si ce n'est transparentes, tout au moins translucides.

E.2.1 *Appréhender la réalité*

La définition proposée par le *Vocabulaire de la philosophie et des sciences humaines* (Morfaux 1980) nous a paru être un bon point de départ. La réalité est ici présentée comme :

- A. le caractère de ce qui est réel en tant qu'il s'impose par les sens
- B. le caractère de ce qui est réel en tant qu'il s'impose par l'esprit

Le sensible et l'intellectuel ne nous semblent pas séparés (il existe, de notre point de vue, un "va-et-vient" simultané entre les sens et l'esprit : je pense le mot arbre en même temps que je le vois et inversement), mais, pour la clarté de l'exposé, il est préférable de les développer séparément avant de tenter d'aller un peu plus loin.

Perception sensible de la réalité

Le premier élément correspond à nos sensations rendues possibles par l'usage de nos cinq sens. Elle fait référence à nos aptitudes et capacités de perception et d'observation qui dépendent à la fois des capacités sensorielles biologiques individuelles (que l'on pourrait qualifier d'innées) et du développement de la précision de nos sens par l'apprentissage et l'expérience (que l'on pourraient qualifier d'acquis). L'environnement naturel et socio-culturel qui entoure les individus et les sociétés a également une influence car il encourage un individu ou une société à porter plus particulièrement son attention sur la perception et l'expérience d'un ou de quelques phénomènes de la réalité.

Intellectualisation de la réalité

Quant au second élément, il s'agit de l'ensemble des capacités humaines de pensée et de réflexion. Elles dépendent à la fois des facultés intellectuelles individuelles neuro-cérébrales et des "instruments" que l'homme a su créer et développer grâce et pour la pensée : les langages (avec les mots et les chiffres), les idées, les raisonnements, les concepts, les théories, les paradigmes, les axiomes... Ces instruments, parfois porteurs de vérités, parfois sources d'erreur, sont le fruit d'une histoire globale de la pensée humaine, cumulative et sélective, issue des nombreuses traditions de pensées inhérentes aux civilisations humaines. Elles sont liées, entre autres, à l'attention et l'importance particulière accordée par ces différentes civilisations à certains phénomènes du monde réel, incitant la pensée à se focaliser sur eux. Elles sont aussi liées à la variété et à la richesse intrinsèque des langues humaines, chacune étant le substrat et la matrice permettant l'émergence de concepts singuliers porteurs de sens (un concept produit dans une langue étant souvent difficile à traduire en totalité dans une autre langue, dans laquelle il prend un sens légèrement différent) et le développement d'écoles de pensée scientifiques et philosophiques.

Prolongements technologiques

L'appréhension sensible et intellectuelle de la réalité dépasse néanmoins les capacités humaines intrinsèques, qu'elles soient individuelles ou collectives. En effet, l'être humain a également su se doter de technologies d'observations et de calculs qui lui permettent de dépasser certaines de ses limites de perception et de réflexion. En ce qui concerne les SIG, la télédétection multispectrale permet par exemple de percevoir les domaines électromagnétiques au-delà du domaine du visible humain, elle permet également l'observation de phénomènes géographiques à des échelles beaucoup plus larges que la portée de la vision humaine. De même, les capacités de calcul mathématique des SIG permettent à la fois de procéder à des calculs

extrêmement complexes tout en accélérant l'obtention des résultats de ces calculs.

Colorations culturelle, conjoncturelle et affective de la réalité

Comme nous l'avons rapidement mentionné, ces trois éléments (le sensible, l'intellectuel et le technologique) sont soumis aux influences de l'environnement socio-culturel de l'individu appréhendant le réel. En effet, les différentes formes de systèmes et de cadres de pensée qui ont été développées par les civilisations humaines opèrent une sorte de "coloration" des possibilités d'appréhension du réel. Au niveau du processus cognitif, cette appréhension est à la fois conditionnée par ces systèmes et cadres de pensée et contrainte d'être cohérente vis-à-vis d'eux, afin d'être en mesure de prendre sens en leur sein.

Le plus souvent, différentes sources d'influences se superposent, mais l'on peut distinguer celles qui impliquent :

- des colorations "profondes" intrinsèques aux systèmes et cadres de pensée et dont l'incidence s'étend sur un temps long (possibilités et limites sémantiques et syntaxiques des langues, richesse et profondeur de concepts propres à une culture, normes et conventions philosophiques, éthiques et esthétiques, croyances religieuses ou profanes, sélection et occultation de phénomènes réels particuliers ...)
- des colorations "conjoncturelles" dont les implications sont concentrées sur un temps court et sujettes à des évolutions rapides (tendances idéologiques, priorités politiques, modes médiatiques, cadres théoriques scientifiques...)

Par ailleurs, l'individu qui appréhende le réel entretient toujours une relation d'ordre affectif avec les phénomènes sur lesquels il porte son attention. L'influence de l'affect peut être plus ou moins marquée mais elle n'est jamais totalement absente du processus d'appréhension du réel. Elle peut être connotée positivement (admiration, fascination, passion...) ou négativement (aversion, désir d'opposition voire de destruction...). Elle peut trouver sa source dans l'histoire singulière de chaque individu et/ou faire référence à des valeurs morales, des goûts esthétiques.

Sciences et réalité

Les sciences modernes (que nous entendons à la fois comme un corpus de connaissances sur la réalité et comme un ensemble de dispositifs d'appréhension et de spéculations sur la réalité) disposent aujourd'hui d'une importance et d'une influence prépondérantes sur l'intellectualisation de la réalité. Ceci est en partie dû à leurs capacités de synthèse et d'accumulation des connaissances, méthodes, concepts et théories produits dans le passé, en Occident ou ailleurs. Ceci est également dû aux processus rigoureux de contrôle et de validation

qu'elles s'imposent pour sélectionner et conserver certains d'entre eux, selon des critères épistémologiques¹. Ceci est enfin dû au rôle que les sociétés occidentales leur ont attribué, à savoir précisément appréhender, développer des spéculations intellectuelles et produire des connaissances sur la réalité. Cet élément est important car il signifie que la société, dans son ensemble, accorde à la communauté scientifique non seulement le crédit et la légitimité pour diffuser ses résultats mais surtout lui donne le devoir et le pouvoir d'établir des vérités sur la réalité².

Dans le cadre de ce travail, ma pensée ayant été forgée par et dans l'état des sciences dites modernes, et celles-ci contenant les paradigmes qui ont permis la naissance et le développement des SIG, c'est fort logiquement que nous ferons appel à certaines d'entre elles pour appréhender la réalité géographique. Néanmoins, nous n'oublions pas qu'elles ne sont pas l'unique et seul dispositif valide d'appréhension intellectuelle et de production de connaissances validables. Nous en prenons pour preuve l'immensité des découvertes anciennes (occidentales et extra-occidentales), dont elles sont redevables et qui ont été établies bien avant que les épistémologies et les méthodes des sciences modernes n'aient été posées :

"[...] la complexité des découvertes modernes ne résultent pas d'une plus grande fréquence ou d'une meilleure disponibilité du génie chez nos contemporains. Les neufs dixièmes de notre richesse leur [les générations antérieures] sont dus ; et même davantage, si, comme on s'est amusé à le faire, on évalue la date d'apparition des principales découvertes par rapport à celle, approximative, du début de la civilisation. On constate alors que l'agriculture naît au cours d'une phase récente correspondant à 2 % de cette durée, la métallurgie à 0.7 %, l'alphabet à 0.35 %, la physique galiléenne à 0.035 % et le darwinisme à 0.009 %. La révolution scientifique et industrielle de l'Occident s'inscrit toute entière dans une période égale à un demi-millième environ de la vie écoulée de l'humanité. On peut donc se montrer prudent avant d'affirmer qu'elle est destinée à en changer totalement la signification³." LÉVI-STRAUSS 1952

La science anthropologique s'est par ailleurs chargée de démontrer l'existence et la validité d'autres modes de production de connaissances, passées et contemporaines, mettant en garde ses consœurs contre un ethnocentrisme cognitif exagéré. Accorder le statut de dispositif intellectuel d'appréhension de la réalité à d'autres "sciences

1. Même si, ici, il ne faudrait pas sous-estimer les influences politiques et idéologiques qui interviennent sur ce processus de sélection.

2. Ce à quoi il faudrait évidemment ajouter l'influence évidente que procura la domination politique, économique et technologique des sociétés occidentales à partir de la Renaissance mais cela nous éloigne trop de la question posée ici.

3. LÉVI-STRAUSS s'appuie ici sur les estimations de L.A. WHITE publiée dans *The Science of Culture*, New York, 1949, p. 196

exotiques” qui ne partagent pas les mêmes méthodes et règles d’observations et de réflexions que la science rationnelle occidentale ne lui enlève rien. Cela peut même laisser la possibilité d’émergence de nouvelles connaissances, qui pourront, une fois introduites et validées par la Science, être considérées comme scientifiques. La véracité absolue des représentations de la réalité ainsi produites est une autre question à laquelle il est difficile de répondre puisque nous ne savons répondre avec une certitude absolue à l’interrogation fondamentale “qu’est-ce que la réalité?”. Et cette question de la vérité des connaissances se pose autant aux modes d’appréhension de la réalité “extra-scientifiques” qu’à la science rationnelle occidentale. Celle-ci n’a-t-elle pas essentiellement progressée par proposition de nouvelles théories venues invalider celles jusqu’alors acceptées comme vraies (une théorie scientifique étant considérée comme vraie tant que son erreur n’a pu être démontrée)? Aussi, nombres de connaissances scientifiques actuelles élevées aux rangs de vérités ne sont-elles pas vouées à devenir les erreurs de demain, ce qui laisserait sous-entendre que nombre d’entre elles seraient d’hors et déjà des contre-vérités? Comment, dans ses conditions, la Science pourrait-elle être considérée comme la seule et unique voie valide d’appréhension de la réalité et de proposition de vérités?

Bref, ce petit écart pour déclarer que, tout en reconnaissant l’intérêt, la rigueur et la valeur des sciences pour intellectualiser le réel, tout en admettant qu’elles constituent notre dispositif intellectuel et cognitif et tout en précisant que nous ferons donc appel à elles dans le cadre de notre travail, nous ne jugeons pas les sciences comme uniques instruments intellectuels d’appréhension de la réalité.

Tentative de définition synthétique et réductrice

Nous retiendrons pour la suite que :

1. Nous appréhendons la réalité par nos capacités sensorielles et intellectuelles, qui sont à la fois élargies par la technologie dont nous nous sommes dotée et orientées par des normes et conventions culturelles, par des tendances et modes temporaires, par des influences d’ordre affectif et par des objectifs et choix délibérés.
2. Lorsque nous évoquerons “la” réalité géographique, nous ferons référence à “une” conception validée par des critères scientifiques et rationnels mais qui n’est ni neutre, ni universelle, ni atemporelle, ni dénouée d’affect.

Abstraction

Quelles que soient la précision et la pertinence de nos perceptions et la rapidité et la puissance de nos capacités de réflexions, nous ne sommes pas en mesure de saisir la réalité géographique dans son intégralité et sa complexité. Il nous est impossible d'observer, de caractériser et de mesurer l'existence et l'évolution de l'ensemble des phénomènes géographiques dans leurs multiples détails et leurs infimes fluctuations spatiales et temporelles. Aussi, lorsque nous voulons étudier un territoire réel, nous sommes inévitablement obligés d'en simplifier les composantes.

En fonction des "instruments" d'appréhension de la réalité dont nous disposons, des influences culturelles, conjoncturelles et affectives auxquelles nous sommes soumis (cf. ci-dessus) mais également des objectifs spécifiques de l'étude que nous souhaitons mener, cette simplification consiste à sélectionner, isoler ou grouper, ignorer ou focaliser notre attention sur certains éléments qui nous semblent plus importants. Nous procédons ainsi à une abstraction des éléments clés de la réalité ou, autrement dit, notre esprit réalise, à partir de phénomènes géographiques qui ne sont pas donnés séparément dans la réalité, "*une division de [ces phénomènes] en entités individuelles distinctes*" (BURROUGHT & McDONNELL 2006). Ceci va nous permettre de pouvoir décrire séparément certaines de leurs caractéristiques.

Modèles

Cet exercice cognitif d'abstraction aboutit à l'élaboration de modèles de la réalité. Un modèle est une représentation simplifiée de la réalité. Une idée ou une conception mentale d'un territoire peut déjà être considérée comme un modèle. Lorsque l'on décide de le transcrire en mots ou en dessins, on engage une première étape de communication, simple et limitée, de notre modèle mais si l'on souhaite qu'il soit diffusé et compris sans ambiguïté, on doit en plus s'attacher à le structurer de façon explicite en utilisant un formalisme qui énonce et respecte certaines normes et conventions. C'est par exemple ce qui survient lorsque l'on souhaite qu'un modèle conceptuel puisse être compris et intégré dans un environnement numérique. Et c'est exactement ce qu'il faut réaliser si l'on souhaite construire un SIG sur un territoire étudié, et de manière plus générale tout Système d'Information informatisé qui contient une base de donnée. Nous décrirons bientôt en détail le formalisme qui permet de transposer un Modèle Conceptuel de Données en une implémentation physique de données dans un environnement informatique (cf. E.10.3 page 678).

Notons simplement pour clore ce point que des recherches théoriques sur les modèles et les structures de données spatiales ont per-

mis de distinguer 7 niveaux d'abstraction et de développement de modèles de la réalité géographique que BURROUGHT & McDONNELL présentent ainsi :

1. *A view of reality (conceptual model)*
2. *Human conceptualization leading to an analogue abstraction (analogue model)*
3. *A formalization of the analogue abstraction without any conventions or restrictions on implementation (spatial data model)*
4. *A representation of the data model that reflects how the data are recorded in the computer (database model)*
5. *A file structure, which is the particular representation of the data structure in the computer memory (physical computational model)*
6. *Accepted axioms and rules for handling the data (data manipulation model)*
7. *Accepted rules and procedures for displaying and presenting spatial data to people (graphical model)*

Les deux principales approches d'abstraction de la réalité géographique : entités discontinues et domaines continus

Les SIG peuvent suivre deux approches différentes d'abstraction de la réalité géographique.

La première permet de considérer certains phénomènes géographiques comme un ensemble d'entités distinctes qui, une fois identifiées et définies, peuvent être décrites en renseignant leurs localisations (dans un référentiel donné) et leurs attributs (c'est à dire leurs caractéristiques spatiales et non spatiales). Cette approche permet par exemple de représenter des cadastres, des réseaux de télécommunications...

La seconde permet de considérer certains phénomènes géographiques comme des domaines continus car les variations spatiales de leurs attributs sont en général trop infimes pour permettre d'établir des limites franches. Cette approche permet par exemple de représenter des phénomènes comme l'altitude, la pente, la température...

Elles ont chacune des intérêts et potentialités qui les rendent le plus souvent complémentaires. Le choix de l'une ou de l'autre dépend à la fois du phénomène représenté et du type de résultats attendus. Ces deux approches ont leurs logiques et leurs fonctionnements propres pour représenter les phénomènes géographiques. La première utilise des formes géométriques (le point, la ligne et le polygone) présentées sous forme de vecteurs (mode vectoriel), la seconde comporte un ensemble de grilles matricielles (mode raster). Nous décrirons ces deux modes plus en détails bientôt (cf. E.8.2 page 662 et E.8.1 page 661).

E.3 QUELQUES DÉFINITIONS

RÉALITÉ GÉOGRAPHIQUE : ensemble des faits et phénomènes, naturels et anthropiques, localisés dans l'espace et appréhendés subjectivement de façon sensorielle, intellectuelle et / ou technologique.

PHÉNOMÈNE GÉOGRAPHIQUE : élément partiel de la réalité géographique.

ENTITÉ GÉOGRAPHIQUE (OU OBJET GÉOGRAPHIQUE) : unité sélectionnée pour réaliser une abstraction entière ou partielle d'un phénomène géographique discontinu.

CHAMP (OU DOMAINE GÉOGRAPHIQUE) : unité sélectionnée pour réaliser une abstraction entière ou partielle d'un phénomène géographique continu.

DONNÉE GÉOGRAPHIQUE : description élémentaire d'une entité ou d'un champ géographique, permettant de caractériser soit sa position par rapport à un système de coordonnées, soit ses attributs non spatiaux, soit sa topologie.

INFORMATION GÉOGRAPHIQUE : formulation d'une connaissance sur un phénomène géographique tirée de l'étude de données géographiques.

ATTRIBUT : Propriété singulière d'une entité géographique qui a été sélectionnée pour en décrire un ou plusieurs aspect(s) ou caractéristique(s).

ENREGISTREMENT : Valeur d'un attribut. Peut être numérique, textuel, alphanumérique, temporel ou logique.

SYSTÈME DE COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES : Référentiel à 2 ou 3 dimensions permettant de représenter et localiser les phénomènes géographiques dans l'espace terrestre, soit de manière relative (X; Y; Z), soit de façon absolue (Longitude; Latitude; Altitude).

TOPOLOGIE : relations de proximité et de connectivité d'une entité géographique avec les entités qui l'entourent.

E.4 L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

Les capacités humaines de production et de maniement de l'information géographique se sont grandement accrues avec le développement de la technologie numérique. Celle-ci a en effet permis d'intégrer et de synthétiser en un seul langage unifié, les trois formes d'expression de l'information géographique développées jusqu'alors : le texte, la carte et l'image (DENÈGRE & SALGÉ 1996).

Depuis l'Antiquité, dans les sociétés maîtrisant l'écriture, le texte et la carte ont permis de présenter de manières distinctes mais complémentaires ses composantes "*sémantique*" et "*géométrique*" (DENÈGRE & SALGÉ 1996). Le texte fournit une description qualitative et quantitative des objets géographiques réels, indépendamment de leur localisation, tandis que la carte permet de les localiser en position relative grâce à une représentation imagée sur une surface plane, renseignant leurs formes et leurs dimensions et fournissant des informations sémantiques grâce à la légende (cartes topographiques, thématiques...).

Au cours du XIX^{ème} siècle, l'apparition de la photographie aérienne à partir d'aérostats, puis par avion, prolongée ensuite par la télédétection satellitaire, ajoute un nouveau mode d'expression de l'information géographique que DENÈGRE et SALGÉ qualifient d' "*iconique*" car elle constitue une "image" de la réalité. Elle comporte une information géométrique explicite (forme et localisation des objets) mais aussi une information sémantique implicite (nature et attributs des objets) qu'il revient à l'observateur d'interpréter.

L'apparition de la technologie numérique est révolutionnaire car *"on peut considérer que cette forme [numérique] constitue une synthèse des trois formes traditionnelles (texte, carte et image de télédétection), dans la mesure où elle réunit leurs avantages respectifs : capacité quasi illimitée de description des objets, de leurs attributs et de leurs relations (grâce à la densité croissante d'enregistrements des supports informatiques), capacité de représentation cartographique grâce à l'emploi d'outils de traitements et de tracés automatiques, capacité enfin de combinaisons multiples entre sémantique et géométrie et entre modes d'expression : textuel, cartographique et iconique"* (DENÈGRE & SALGÉ 1996).

D'un point de vue général, les SIG sont des systèmes qui utilisent la technologie numérique pour manipuler et communiquer de l'information spatiale. Il existe de nombreuses définitions des SIG qui varient souvent en fonction des orientations professionnelles de leurs auteurs, c'est à dire surtout si leurs besoins sont de produire ou d'exploiter cette information. THÉRIAULT et BURROUGHT & McDONNELL en recensent plusieurs qui insistent soit sur les aspects fonctionnels et techniques de la gestion de bases de données spatiales, soit sur la finalité de ces systèmes, soit sur l'aspect organisationnel en les recentrant sur les institutions et les personnes manipulant l'information spatiale.

THÉRIAULT propose de retenir une définition large et unificatrice qui considère les SIG comme *"un ensemble de principes, de méthodes, d'instruments et de données à référence spatiale utilisés pour saisir, conserver, transformer, analyser, modéliser, simuler et cartographier les phénomènes et les processus distribués dans l'espace géographique. Les données sont analysées afin de produire l'information nécessaire pour aider les décideurs."* (THÉRIAULT 1996).

BURROUGHT et McDONNELL préfèrent focaliser sur l'aspect pratique et utilitaire des SIG en les considérant avant tout comme une puissante boîte à outils : *"a powerful set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming and displaying spatial data from the real world for a particular set of purposes"* (BURROUGHT & McDONNELL 2006).

De notre point de vue, il est utile de dépasser ces définitions en précisant trois caractéristiques majeures des SIG qui les rendent si attrayants :

1. L'intégration

Les SIG ont la capacité de regrouper de nombreuses données d'origines diverses et variées sur un même support, où elles sont stockées et gérées pour pouvoir être manipulées de façon rapide et diversifiée et aboutir à un large éventail d'analyses et de traitements.

2. La spatialisation

Par rapport à un Système d'Information classique, les SIG permettent de localiser toutes les données dans l'espace.

3. L'interdisciplinarité

Les SIG constituent un cadre interdisciplinaire car ils empruntent les méthodes et les techniques à de nombreuses disciplines traditionnelles (géodésie, informatique, mathématiques, cartographies, statistiques, géographie, gestion...) mais proposent également une diversité d'application qui dépasse largement la seule discipline géographique.

THÉRIAULT précise par ailleurs qu'au sein du domaine de production de connaissances, *"l'apport spécifique des SIG consiste à utiliser les formalismes développés dans l'ensemble des disciplines scientifiques pour construire des versions informatisées des modèles [conceptuels développés par les différentes disciplines scientifiques]. Le but ultime de ces systèmes consiste à prendre en charge la réalisation des traitements requis pour transformer les données initiales afin de produire une information significative et faciliter la prise de décision"* (THÉRIAULT 1996). Ainsi, comme le montre la figure 123 page suivante, l'objectif et l'intérêt principal des SIG résident dans leur capacité à transformer une somme de données (spécialisées ou non) en une information (qui peut intégrer une dimension spatiale) pour une prise de décision.

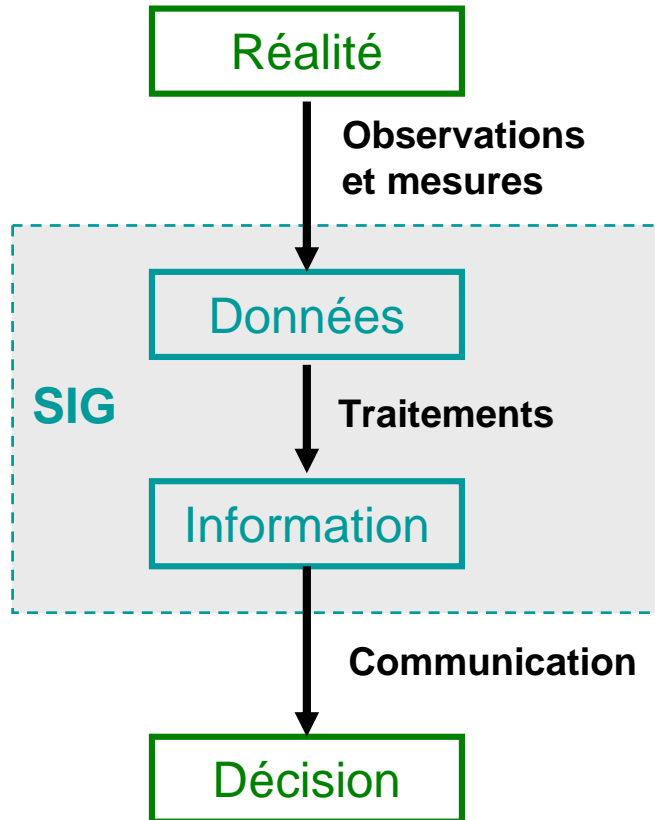


FIGURE 123: Objectif général des SIG

E.7 STRUCTURE DES SIG

De façon simple, on peut considérer que, structurellement, un SIG comporte une composante informatique et une composante humaine.

E.7.1 La composante informatique

Elle correspond à la technologie, les données et les traitements.

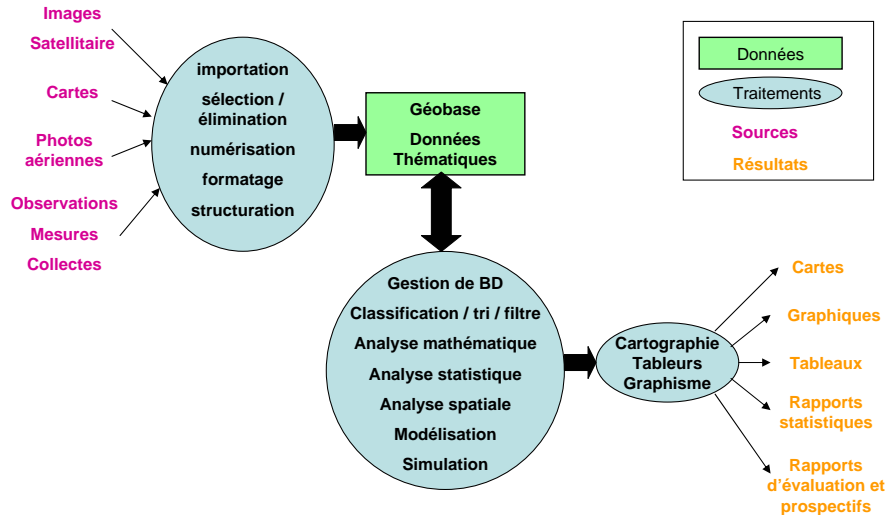


FIGURE 124: Données et Traitements dans un SIG

La technologie

La technologie comprend :

- le matériel informatique ou hardware :
l'ensemble des composants de l'ordinateur ainsi que les périphériques permettant de numériser des données (scanner, table de digitalisation), d'afficher (écrans), d'imprimer des résultats (imprimante, plotter) et de communiquer avec l'extérieur (réseau électronique local ou global) (BURROUGHT & McDONNELL 2006).
- les logiciels informatiques ou software :
les applications ou programmes informatiques qui selon BURROUGHT & McDONNELL doivent permettre :
 - d'importer et vérifier des données
 - de stocker les données et gérer la base de données
 - de présenter et exporter les données
 - de transformer les données
 - des interactions avec l'utilisateur
- les méthodes et langages informatiques :
ils permettent d'interroger et de manipuler les bases de données (SQL) ou d'interagir et de manipuler les fonctionnalités du logiciel (VBScripts, C++...).

Les données

Les données permettent de caractériser un phénomène du monde réel. Ce sont elles qui vont permettre de décrire et d'analyser avec précision la réalité observée dans ses différentes dimensions. Elles sont donc la matière première du SIG. L'utilité, la fiabilité et les potentialités du système dépendent en grande partie de leur qualité et de leur pertinence. Pour connaître les potentialités et les limites du système, il est important d'évaluer le degré d'approximation des données introduites dans le système. Il est par ailleurs primordial d'identifier les données erronées pour ne pas les introduire dans le système.

On distingue :

- les données géographiques qui renseignent la position d'une entité géographique par rapport à un système de coordonnées, ses attributs non liés à sa position spatiale et enfin sa topologie (c'est à dire, pour simplifier, les relations de proximité et de connectivité que cette entité entretient avec les entités voisines). Les données géographiques constituent la géobase. Elles sont obtenues à partir de cartes analogiques ou numériques (carte cadastrale, topographique, géologique...), de photographies aériennes ou d'images satellites (multispectrales, d'altitude...),
- les données thématiques qui décrivent les phénomènes et processus dont on ne peut observer directement la dimension spatiale (économie, agronomie, infrastructures...).

Les traitements

Les SIG permettent de réaliser des traitements de données complexes et diversifiés. Ils visent :

- soit à alimenter le système en données brutes. Ils permettent alors d'identifier et d'éliminer les données erronées, de changer le type de données, de mettre à jour la base de données ou encore d'ajuster la compatibilité des données ou de bases de données,
- soit à transformer les données brutes pour permettre des manipulations, des analyses ou des interprétations. Ils correspondent à une très large gamme d'opérations agissant séparément ou de manière combinée sur les caractéristiques spatiales, topologiques ou attributaires des données,
- soit à visualiser et communiquer l'information obtenue. Il s'agit alors de présenter les données brutes, les résultats de traitements ou les interprétations sous forme tabulaire, graphique ou cartographique.

En terme de traitements de données, les potentialités des SIG sont immenses. Il serait difficile ici d'en couvrir l'étendue complète aussi nous jugeons préférable de renvoyer aux chapitres 4, 7, 8 et 11 de l'ouvrage de BURROUGHT & McDONNELL 2006. On peut néanmoins

distinguer deux grands types d'opérations qui peuvent être réalisées de façon indépendante ou combinée :

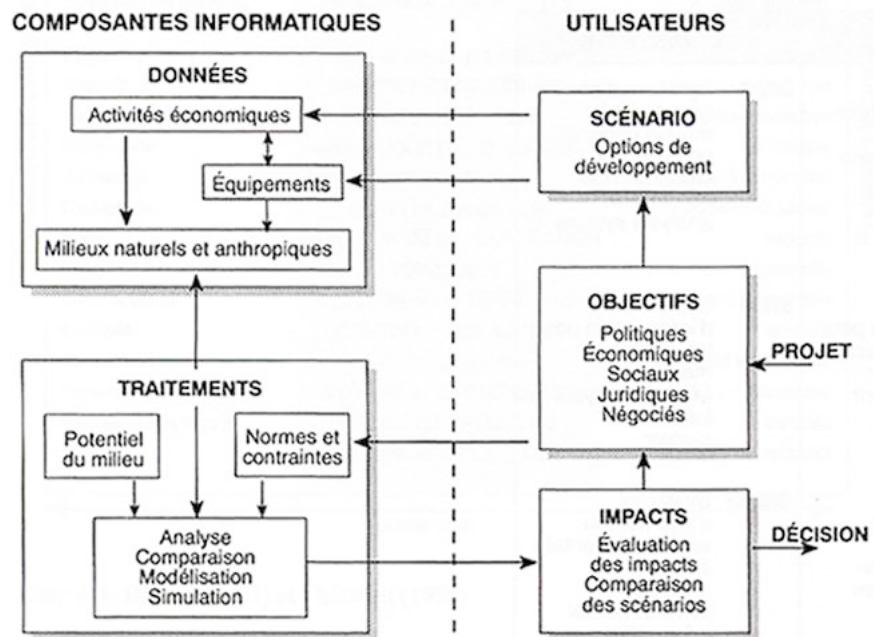
1. les opérations mathématiques :
 - logiques (Exemples : vrai / faux, union, intersection, négation, exclusion...) qui permettent de classer, trier, filtrer, regrouper ou séparer des données ou groupes de données,
 - arithmétiques (addition, soustraction, multiplication, division, exponentielle, logarithmique...),
 - trigonométriques (sinus, cosinus, tangente, inverse...),
 - de statistiques monovariées ou multivariées (moyenne, médiane, variance, minimum, maximum, modèles de régression, analyse en composantes principales, probabilités...),
2. les opérations spatiales et topologiques qui concernent la localisation, la forme, les relations de distances et de connectivité des entités géographiques. Elles permettent de décrire, d'interroger, d'analyser, d'interpoler et de simuler des configurations spatiales de phénomènes géographiques.

E.7.2 *La composante humaine*

Un SIG est développé par et pour des humains. On peut distinguer deux types de personnes selon leurs relations avec la composante informatique :

- celles qui ont un rapport direct avec elle. Il s'agit des concepteurs (modélisateurs, informaticiens, gestionnaires de projet) et des utilisateurs (ceux qui vont manipuler la composante informatique pour réaliser des analyses, des évaluations, établir des scénarios, des simulations, estimer des impacts... afin de répondre à des objectifs précis).
- celles qui n'ont pas nécessairement de contact avec la composante informatique. Il s'agit d'une part des promoteurs (c'est à dire ceux qui présentent des projets, ont besoin d'informations pour les mener à bien et définissent les objectifs auxquels devra répondre le système), et d'autre part des décideurs (ceux qui vont prendre en compte les résultats apportés par le SIG, les associer à d'autres facteurs extérieurs à celui-ci pour les intégrer dans une analyse plus large qui débouche sur une prise de décision).

Au sein du système, la relation entre les utilisateurs et les composantes informatiques est donc primordiale. La figure 125 synthétise ces relations. Elle mentionne également les promoteurs (projet) et les décideurs (décision), et nous permet de souligner que, en raison de ces relations avec l'extérieur, le processus d'implémentation du système n'est certainement pas neutre et objectif. Il participe à des enjeux et intérêts politiques, est influencé par des orientations idéologiques et est soumis à des contingences économiques qui ne sont pas à sous-estimer.

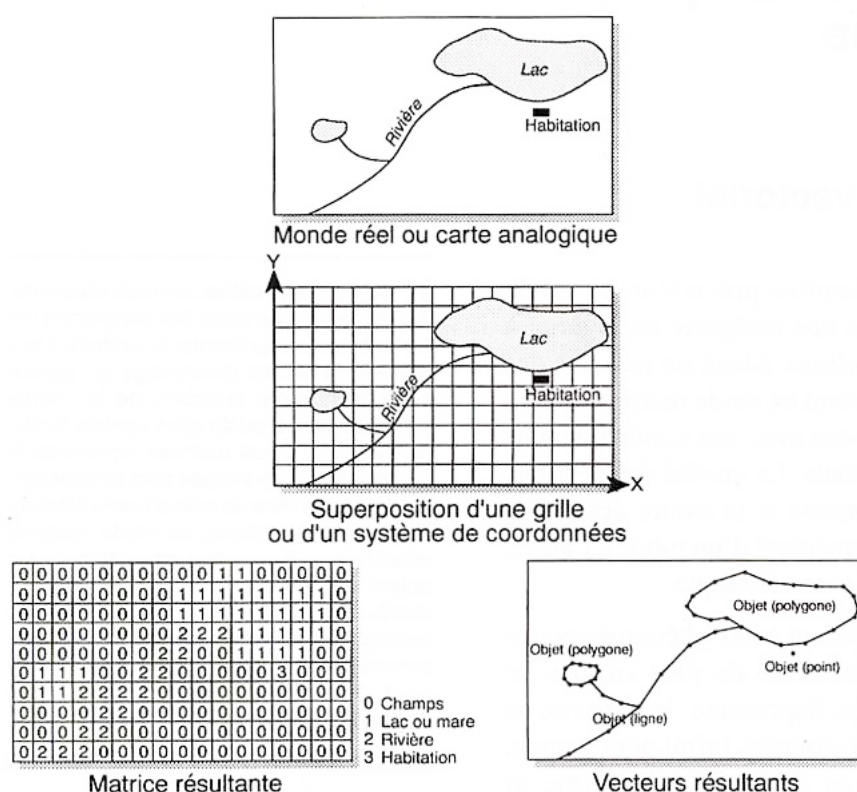


tiré de THÉRIAULT 1996

FIGURE 125: Relations entre les composantes informatiques et humaines des SIG

E.8 MODALITÉS DE REPRÉSENTATION NUMÉRIQUE DES PHÉNOMÈNES GÉOGRAPHIQUES

La technologie numérique sur laquelle s'appuie l'informatique impose un certain nombre de contraintes pour représenter les phénomènes géographiques. Il s'agit alors de convertir les éléments du monde réel dans un mode d'encodage compatible avec cette technologie afin d'obtenir une organisation logique des données géographiques. Cette conversion peut se faire sous deux formats aux logiques très différentes : le mode matriciel et le mode vectoriel (fig. 126).



tiré de THÉRIAULT 1996

FIGURE 126: Modes vectoriel et matriciel de représentation des phénomènes géographiques

E.8.1 le mode matriciel

En mode matriciel (appelé aussi "raster" ou "image" ou "maillé"), le territoire est représenté dans une grille régulière de cellules : les pixels. De manière simplifiée, chaque pixel contient une valeur choisie parmi une liste conventionnelle. L'ensemble des pixels aboutit à l'établissement d'une matrice (ou image), c'est à dire une grille constituée de lignes et de colonnes.











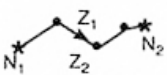

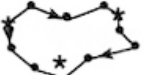



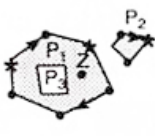
Cependant, la représentation d'un phénomène nécessite en général plusieurs matrices. Par exemple, une image satellite multispectrale correspond à plusieurs matrices contenant chacune la réponse spectrale d'un territoire pour une longueur d'onde électromagnétique donnée (comme le bleu, le vert, le rouge, l'infrarouge, le proche infrarouge...). Chaque pixel (qui correspond à une région donnée) contient ainsi plusieurs valeurs qui, une fois combinées, permettent de représenter le phénomène géographique étudié. Un SIG en mode matriciel correspond donc à un ensemble de grilles qui peuvent être combinées pour représenter des phénomènes comme le type de sol, la couverture végétale, l'altitude... Ce format est particulièrement adapté pour représenter des phénomènes géographiques continus comme l'altitude, la température, la pente... C'est le format de l'imagerie satellitaire.

E.8.2 *le mode vectoriel*

Le mode vectoriel est généralement utilisé pour représenter des phénomènes géographiques discontinus, c'est à dire que l'on peut découper en entités géographiques distinctes. Il vise à structurer les données sous forme d'entités spatiales reliées entre elles, et caractérisées par des attributs, l'ensemble formant un tout fonctionnel.

Pour représenter les entités spatiales, le format vectoriel est basé sur des concepts géométriques : le point, la ligne, le polygone et le polyèdre (pour les objets en trois dimensions). Le concepteur dessine un de ces éléments géographiques pour représenter un élément de l'espace réel (fig. 127 page suivante). Le choix dépend de la forme de l'élément que l'on veut représenter (par exemple : un puits sera représenté par un point, une route par une ligne, une maison par un polygone) mais également de l'échelle (un puits décrit avec beaucoup de précision pourra être représenté comme un polygone, une route sera décrite par deux lignes parallèles ou au contraire, à une échelle peu précise, la maison pourra être représentée par un point). La réalité offrant parfois des objets plus complexes, certaines surfaces devront être représentées grâce à des polygones inclus et des polygones exclus.

L'outil informatique reconnaît ensuite un point en lui attribuant un couple ou une triade de coordonnées qui sert à le localiser soit dans un référentiel cartésien à 2D (X; Y) ou à 3D (X; Y; Z), soit dans un référentiel géographique en 2D (longitude; latitude) ou en 3D (longitude; latitude; altitude). Une ligne sera une suite de segments de droite (ou vecteur) dont les deux points aux extrémités sont définis chacun par un couple ou une triade de coordonnées. Les surfaces seront représentées par un ensemble de vecteurs qui décrivent la limite de la surface étudiée (Fig. 127).

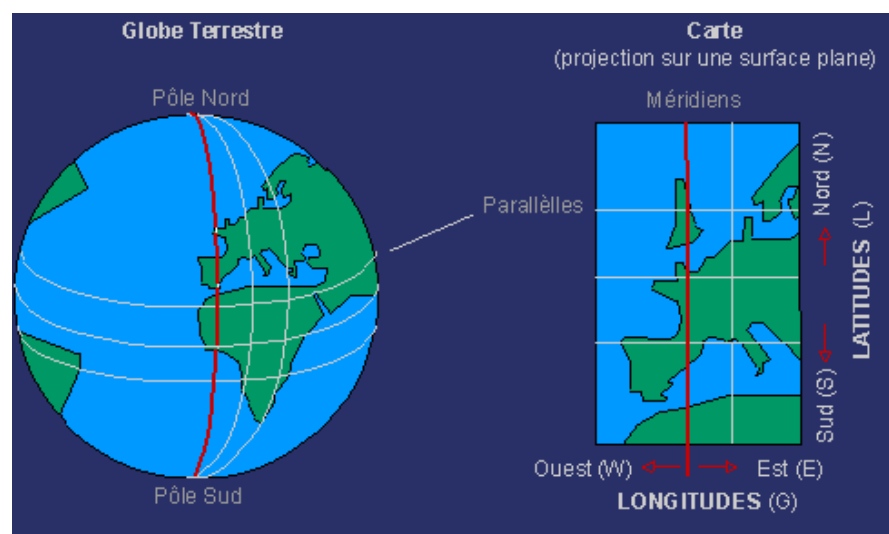
	Objets définis par leur géométrie	Objets définis par leur géométrie et leur topologie
Objets ponctuels (zéro dimension)	Point 	Noeud 
Objets linéaires (à une dimension)	Segment de droite 	Maillon (lien)  Maillon orienté 
	Ligne brisée 	Chaîne (ligne brisée) 
	Arc 	Chaîne (arc) 
	Périmètre (ligne brisée fermée) 	Chaîne complète (référence aux noeuds de départ et de fin: N ₁ et N ₂ , et aux zones à gauche et à droite: Z ₁ et Z ₂) 
	Périmètre (arc fermé) 	Périmètre (séquence de chaînes) 
Objets de surface (à deux dimensions)	Polygone formé d'un périmètre (ligne brisée ou arc et d'une aire intérieure) 	Polygone formé d'un périmètre (séquence de chaînes) et d'une aire intérieure (face) 
	Aire intérieure ou face Aire (zone, polygone) sans sa limite 	Zone composée de deux polygones inclus (P ₁ et P ₂) et d'un polygone exclu (P ₃) Z = centroïde de la zone 

Tiré de THÉRIAULT 1996

FIGURE 127: Typologie des objets en mode vectoriel

E.9 LOCALISATION

Les entités géographiques réelles évoluent dans un environnement en 3 dimensions (le globe terrestre) mais leur représentation grâce aux SIG est le plus souvent réalisée sur une surface plane, donc en 2 dimensions⁴. Pour effectuer ce “transfert” de dimensions, les SIG s’appuient sur les concepts et les méthodes développés par la géodésie et la science cartographique pour renseigner le positionnement relatif ou absolu d’un lieu cartographié (le géoréférencement et les coordonnées), tenir compte des variations de la forme de la Terre (géoïde, ellipsoïde et systèmes géodésiques) et projeter la réalité 3D sur une surface 2D en choisissant les déformations qui en résultent (les projections cartographiques).



Source : www.reussir-permis-bateau.fr

FIGURE 128: Du globe à la carte

E.9.1 Les géoréférences et les coordonnées

Les géoréférences

Les géoréférences servent à localiser un phénomène sur le territoire. On distingue trois types de géoréférences : nominales, ordinales et numériques.

Les deux premières “localisent les phénomènes avec un ensemble fini d’éléments” (THÉRIAULT 1996). Les géoréférences nominales utilisent des toponymes (nom d’une commune ou d’une rue, adresse...) associés à des codes uniques (code postal, secteur de recensement). Les géoréférences ordinales positionnent les éléments en utilisant un sys-

4. Même si des progrès récents ont été réalisés en matière de représentation 3D, les SIG sont encore et surtout utilisés pour représenter des données géographiques sur une surface plane.

tème de référence systématique (une grille régulière ou un code hiérarchique, par exemple les numéros de série des villages du recensement indien). Ces informations servent à partitionner l'espace. Une fois reliées à une table de correspondance, elles peuvent être traduites en coordonnées géographiques ou cartographiques.

Les géoréférences numériques utilisent un ensemble de coordonnées pour établir la position d'un point dans l'espace à deux dimensions (X; Y) ou trois dimensions (X, Y, Z). *"Toutes les positions intermédiaires sont accessibles puisque chaque mesure est effectuée en utilisant des nombres réels (à virgule flottante) et ce sont principalement les techniques de mesure qui constituent la limite ultime du gain de précision"* (THÉRIAULT 1996).

les coordonnées

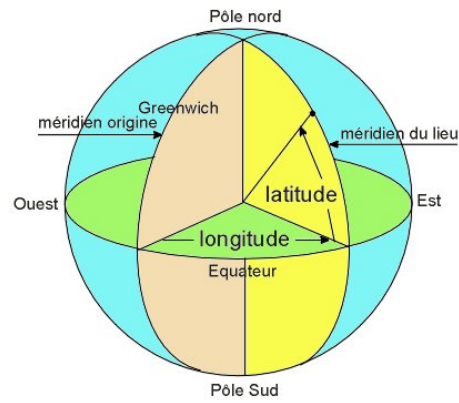
Quelques soient les géoréférences choisies, ce sont les coordonnées qui permettent de positionner des éléments sur la surface de la Terre. *"Elles s'appuient sur des mesures de déplacement par rapport à une position de référence appelée origine"* (THÉRIAULT 1996). On distingue les coordonnées planes (cartographiques ou projetées) des coordonnées géographiques angulaires (globales). Les premières font référence à un système cartésien (X;Y) alors que les secondes correspondent à un référentiel (Latitude; Longitude).

Les coordonnées géographiques représentent le seul système universel de positionnement, car elles seules permettent de distinguer tous les points situés sur la Terre. Elles permettent en effet de préciser la position exacte d'un lieu du nord ou sud (sa latitude), et d'ouest en est (sa longitude) :

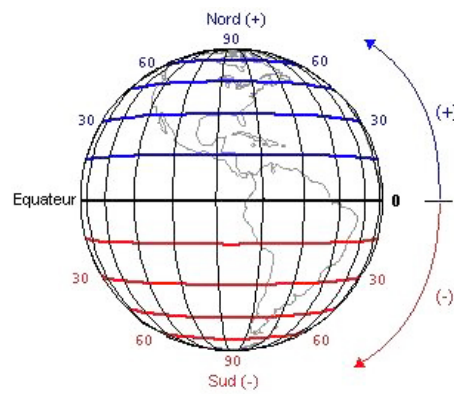
LA LATITUDE est la distance angulaire entre un point du globe et l'Equateur. On obtient la latitude d'un lieu en mesurant l'angle entre ce point et l'Equateur le long du méridien⁵ passant par ce lieu, et avec pour sommet le centre de la Terre.

LA LONGITUDE est la distance angulaire entre le méridien passant par un point du globe et un méridien d'origine, celui de Greenwich. On obtient la longitude d'un lieu en mesurant, sur le plan équatorial, l'angle formé par le méridien passant par ce lieu et le méridien de Greenwich.

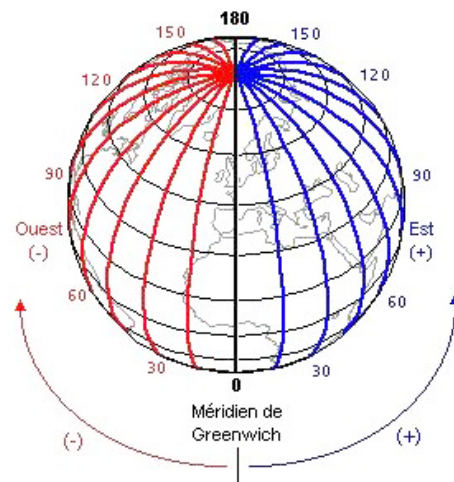
5. Les méridiens sont tous les cercles du globe terrestre qui passent par les pôles



a) Représentation schématique de la latitude et de la longitude



b) Les latitudes



c) Les longitudes

Sources : www.raid-205.com et www.icefaab.fr

FIGURE 129: Lattitude et Longitude

Les coordonnées géographiques étant des coordonnées angulaires, elles sont exprimées en degré (°), minutes (') et secondes (") ou bien en radians. Les latitudes s'étendent de - 90° (dans l'hémisphère sud) à + 90° (dans l'hémisphère nord) tandis que les longitudes varient entre - 180° (à l'ouest du méridien origine) et + 180° (à l'est).

Les coordonnées géographiques peuvent cependant être représentées sous une forme plane, dans un repère à 2 dimensions, ce qui permet à la fois de localiser un lieu sur une carte de façon absolue et d'envisager le calcul de distances. Pour cela, la surface courbe de la région considérée doit être projetée sur une surface plane.

E.9.2 Datum géodésique et Projections

Géoïde, ellipsoïde, et système géodésique

Si l'on souhaite représenter une région sur une surface plane, avant de pouvoir la projeter, il faut tenir compte de la variation de courbure de la Terre à cet endroit particulier du globe afin d'estimer avec précision sa forme et ses dimensions surfaciques. Or, la Terre n'est pas parfaitement sphérique, elle s'aplatit au niveau des pôles et, de plus, les fluctuations du relief modifient localement la surface terrestre. Pour tenter de se rapprocher de la forme réelle de la Terre, on utilise deux représentations géométriques : le géoïde et l'ellipsoïde de révolution ou sphéroïde (fig. 130 page suivante) :

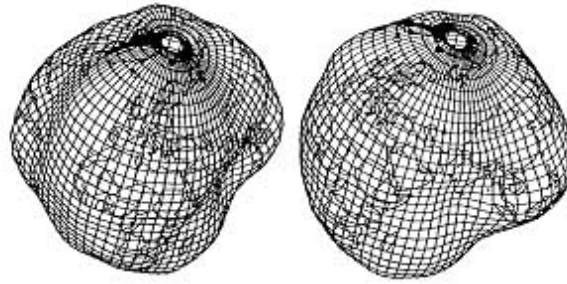
LE GÉOÏDE

est "une figure mathématique complexe [...] correspondant à la surface moyenne des océans (niveau moyen des mers) et à son prolongement sous les terres émergées. Tenant compte de la force de gravité, le géoïde s'ajuste différemment aux masses d'eau et aux masses continentales. La surface réelle de la Terre s'écarte plus ou moins du géoïde moyen selon les variations locales du relief." (BÉGUIN & PUMAIN 1994)

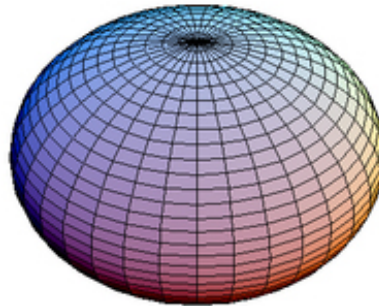
L'ELLIPSOÏDE DE RÉVOLUTION

est la "Surface mathématique qui se rapproche le plus du géoïde. La Terre est assimilée à un ellipsoïde de révolution aplati aux pôles. Le calcul de l'ellipsoïde est établi à partir d'un point fondamental arbitraire tel qu'en ce point l'ellipsoïde et le géoïde soient confondus. Il en résulte que de nombreux ellipsoïdes peuvent être ajustés à la surface de la terre." (BÉGUIN & PUMAIN 1994).

Chaque ellipsoïde est défini par son demi-grand axe a (qui désigne le rayon équatorial de la terre), son demi-petit axe b (qui désigne le rayon polaire de la Terre) et par l'aplatissement géométrique f (défini



a) vue en perspective du géoïde d'après Geiger 1999



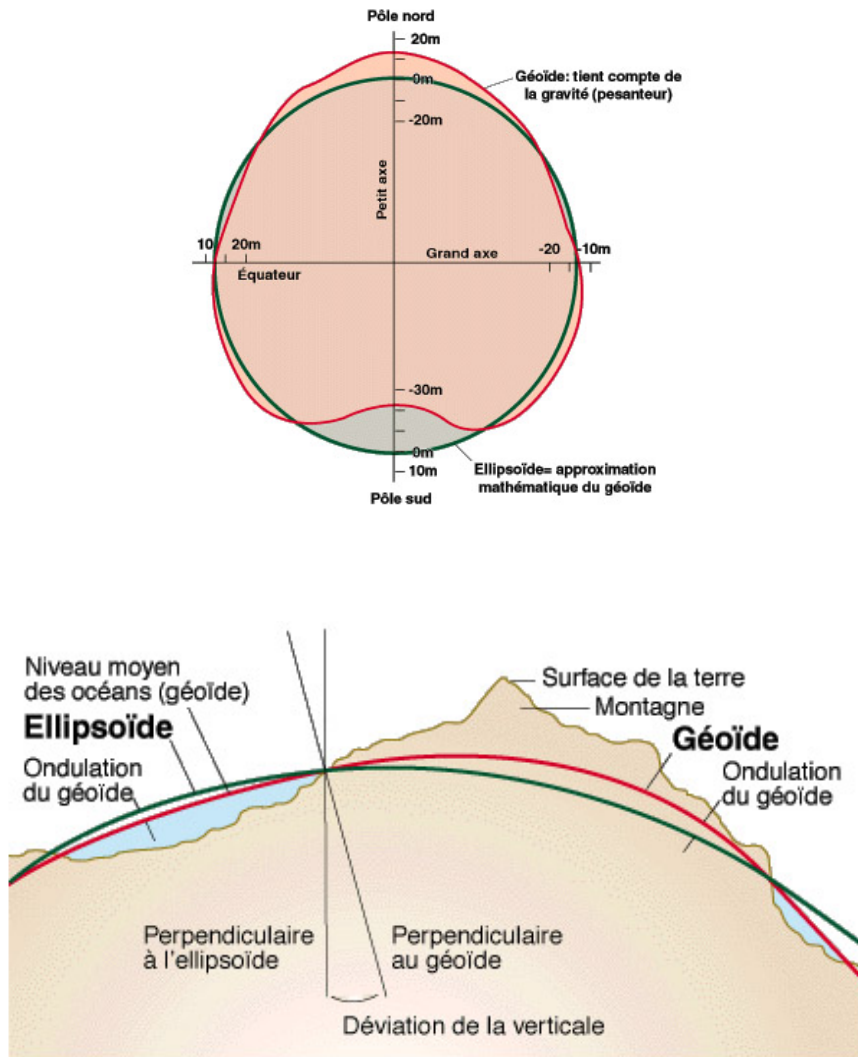
b) Ellipsoïde de révolution

Sources : a) http://perso-sdt.univ-brest.fr/~delacour/COURS/M2-10.1/Cours_Forme/index.html
b) Wikimedia commons

FIGURE 130: Modélisation mathématique de la surface de la Terre

par $f = \frac{a-b}{a}$). Les ellipsoïdes ont en général un demi-grand axe et un demi-petit axe qui varient respectivement autour de 6 370 km et 6 350 km (DESCONNETS).

L'ellipsoïde et le géoïde sont donc deux modèles mathématiques de la forme de la Terre, qui montrent localement des différences importantes comme l'illustre la figure 131 page suivante. Le géoïde est le plus précis des deux modèles pour représenter la forme de la Terre entière mais il est trop complexe pour être utilisé comme modèle de représentation d'une surface courbe qu'on souhaite projeter. Afin de se rapprocher le plus possible de la forme locale du géoïde, on a alors construit de nombreuses ellipsoïdes adaptées à chaque région. Plus simple, l'ellipsoïde est le modèle retenu pour représenter le plus fidèlement possible la courbure et la forme d'une région du globe. C'est le modèle mathématique qui sert pour représenter la surface courbe de cette région afin que l'on puisse la projeter mathématiquement sur une surface plane.

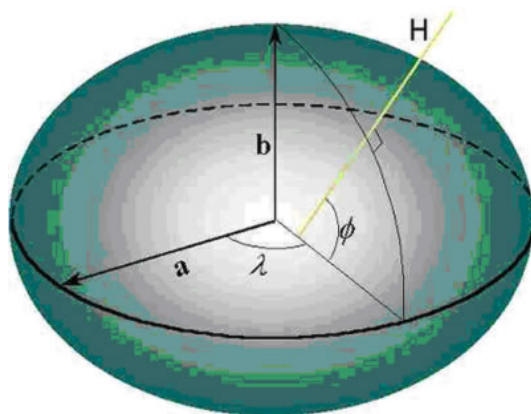


Source : T. DESNOYERS tiré de <http://murilo.decastro.free.fr>

FIGURE 131: Différences entre le géοide et l'ellipsoïde

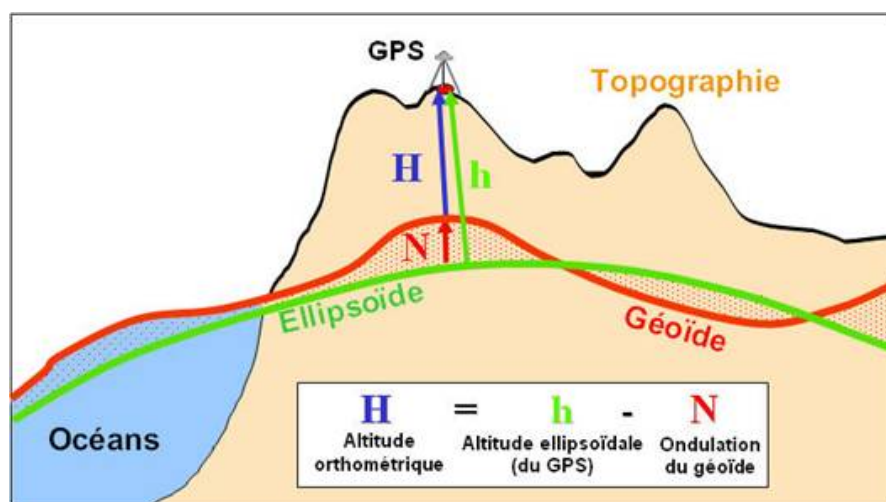
Chaque ellipsoïde est associé à un système de coordonnées géodésiques ou datum géodésique. C'est un repère orthogonal à 3 dimensions qui définit le positionnement du centre de l'ellipsoïde (proche du centre des masses de la terre) ainsi que la longueur a et b de ses deux axes. Par référence à ce système, on peut localiser un point grâce à ses coordonnées géographiques angulaires Φ (latitude) et λ (longitude) et à sa hauteur géodésique H (ou altitude ellipsoïdale) mesurée suivant la normale à l'ellipsoïde (fig. 132 page suivante).

Le système de coordonnées géodésiques le plus répandu est le WSG 84 (World Geodetic System 1984). C'est celui qui est associé au système de positionnement mondial GPS (Global Positioning System). Les récepteurs GPS mesurent en effet des positions 3D par rapport à



Source : <http://www.geod.nrcan.gc.ca>

FIGURE 132: Système de coordonnées géodésiques



Source : <http://www.geod.nrcan.gc.ca>

FIGURE 133: Mesure GPS et calcul de l'altitude

un ellipsoïde et un système de coordonnées géodésiques. Ils fournissent des valeurs plus ou moins précises de longitude, de latitude et d'altitude ellipsoïdale. Or, l'altitude a été définie, par convention, par rapport au niveau moyen des mers. Puisqu'il représente le niveau moyen des mers, on fait alors intervenir le géoïde qui sert de référence pour renseigner l'altitude de tout point du globe terrestre : on calcule l'altitude d'un lieu (appelée altitude orthométrique) en soustrayant l'ondulation du géoïde à l'altitude ellipsoïdale (fig. 133).

les projections cartographiques

Pour transformer les coordonnées géographiques angulaires en coordonnées planes, on utilise des équations algébriques : les projections cartographiques. Il en existe un très grand nombre, mais toutes impliquent des déformations et aucune n'est en mesure de conserver uniformément les distances. Le choix de la projection se fait donc en fonction des objectifs cartographiques afin de conserver les propriétés fondamentales nécessaires pour atteindre ces objectifs.

Les propriétés fondamentales des projections sont :

LA CONFORMITÉ

qui préserve les directions locales et ne déforme ni les angles ni les formes,

L'ÉQUIVALENCE

qui préserve localement le rapport entre les superficies des zones,

L'ÉQUIDISTANCE

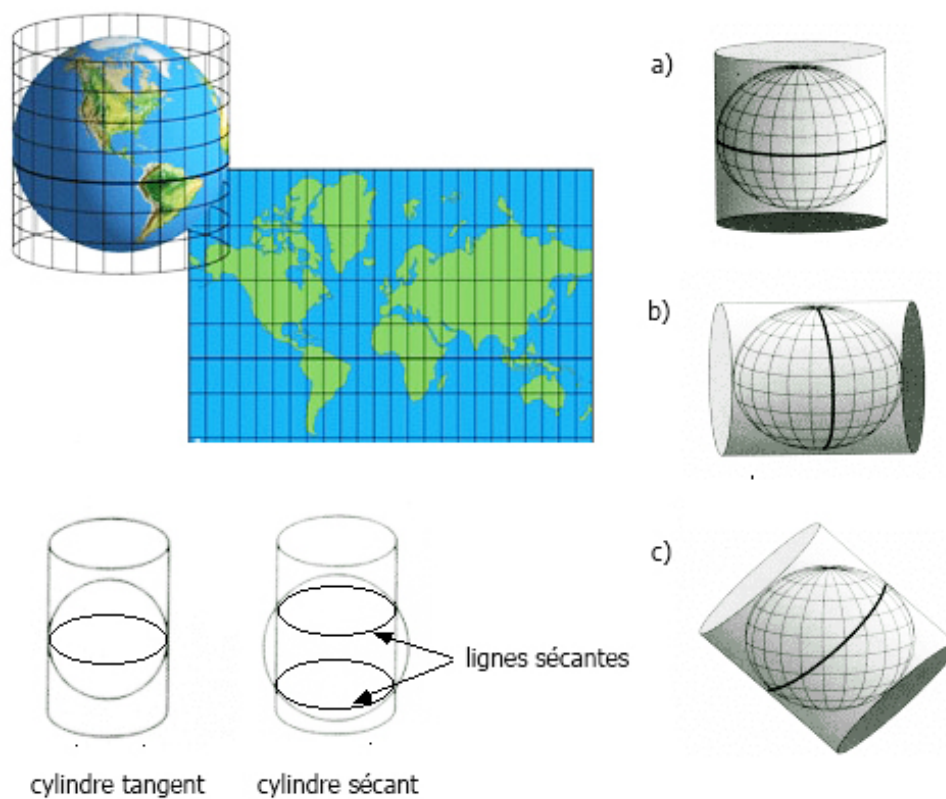
qui conserve le rapport d'échelle linéaire le long de certaines lignes choisies.

Les principales projections utilisées sont :

LA PROJECTION CYLINDRIQUE

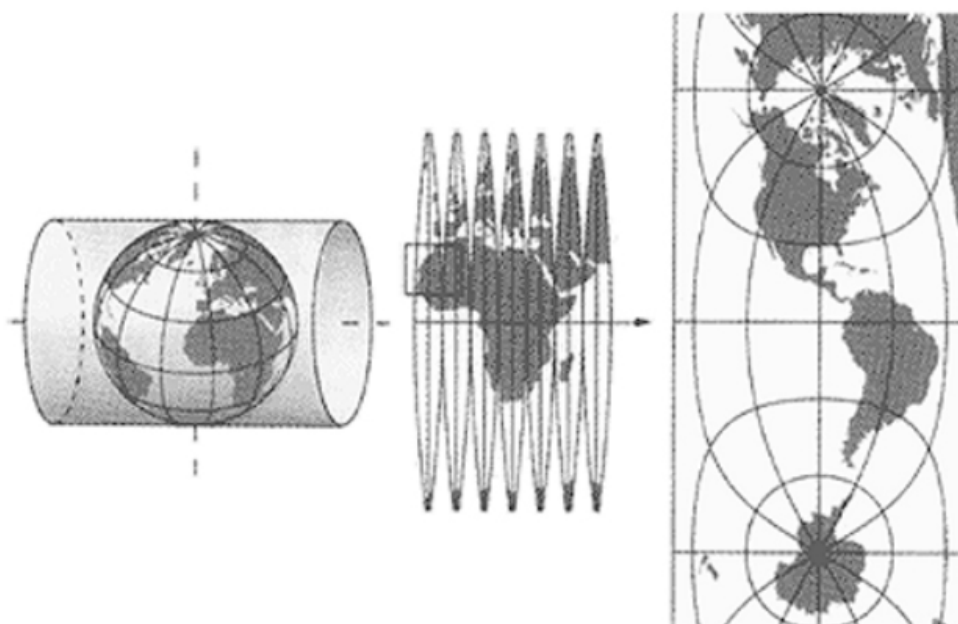
L'ellipsoïde est projeté sur un cylindre qui l'englobe et qui peut être tangent au grand cercle, ou sécant en deux cercles. Le cylindre est ensuite déroulé pour obtenir une surface plane. Les projections cylindriques sont soit régulières (l'axe du cylindre est confondu avec l'axe des pôles de l'ellipsoïde), soit transversales (l'axe du cylindre coupe le centre de l'ellipsoïde en étant perpendiculaire à l'axe des pôles de l'ellipsoïde) soit obliques (l'axe du cylindre n'est ni confondu, ni perpendiculaire à l'axe des pôles de l'ellipsoïde). Les projections cylindriques sont adaptées aux régions de basse latitude.

La plus connue des projections cylindriques est la projection UTM (Universal Transverse Mercator). C'est une projection cylindrique transversale conforme qui couvre l'ensemble de la surface de la Terre. Pour cela, la Terre est découpée en 60 fuseaux de 6 degrés. Chacune des sections ainsi délimitées est projetée sur un cylindre tangent à l'ellipsoïde le long d'un méridien central. Les sections cylindriques sont ensuite déroulées les unes à côté des autres sur une surface plane.



Sources : www.ikonet.com et <http://menris.icimod.net>

FIGURE 134: La projection cylindrique a) régulière, b) transversale, c) oblique



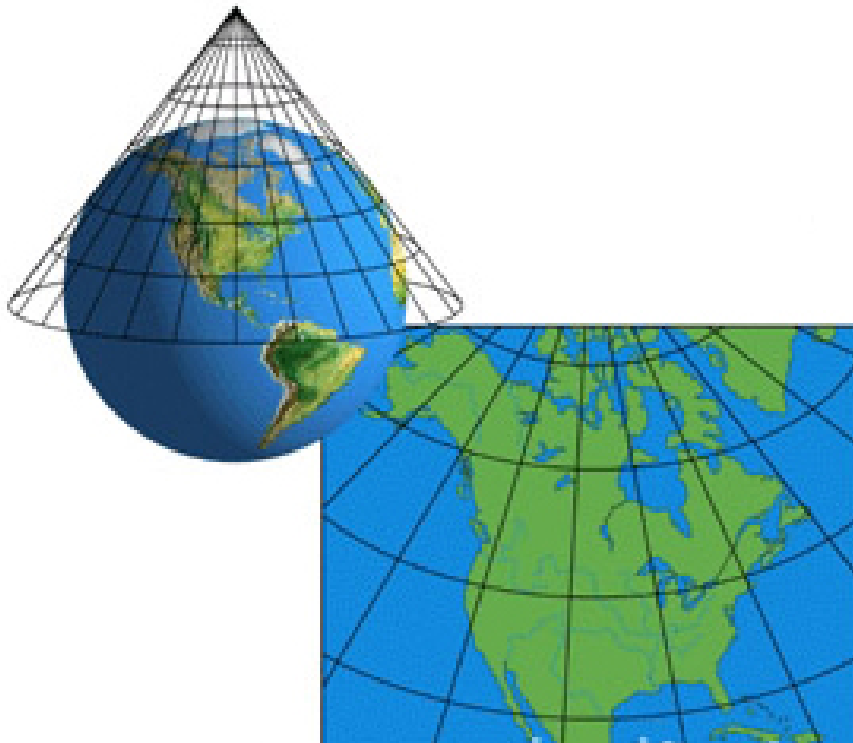
Source : www.swisstopo.admin.ch

FIGURE 135: La projection UTM

LES PROJECTIONS CONIQUES

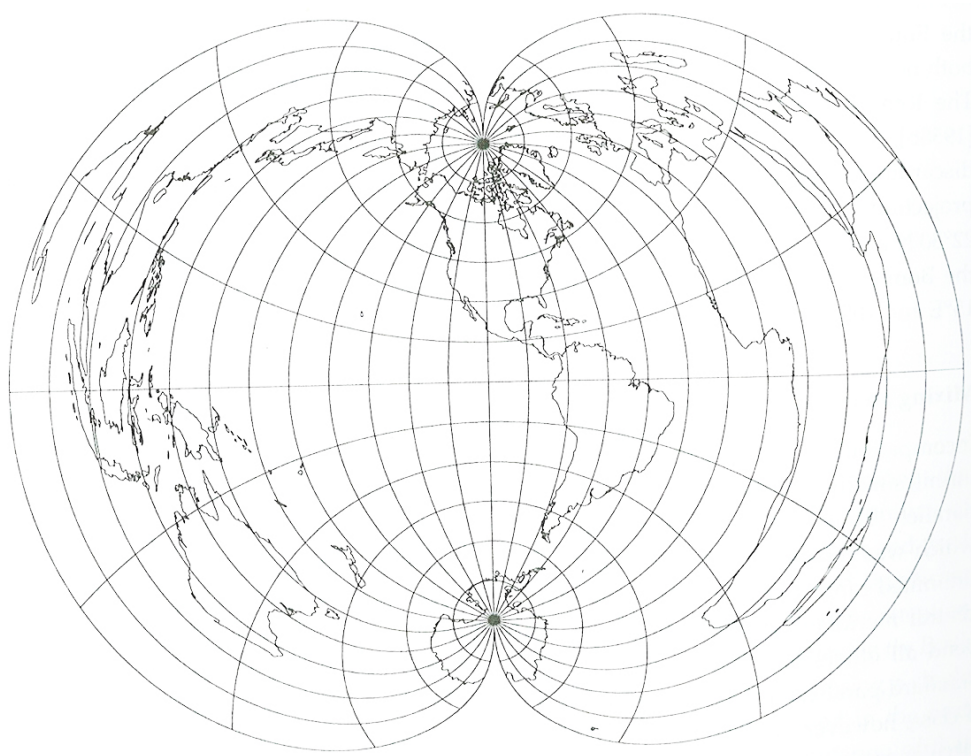
L'ellipsoïde est projetée sur un cône tangent à un cercle ou sécant en deux cercles. Comme pour les projections cylindriques, le cône peut être régulier, transversal ou oblique mais, en pratique, les projections coniques sont presque toujours régulières. Les projections coniques sont adaptées aux régions de latitudes moyennes.

Il existe également des projections polyconiques basées sur plusieurs cônes tangents à plusieurs parallèles. Les parallèles ne sont pas concentriques et, hormis le méridien central, les autres méridiens sont curvilignes. Ces projections ne conservent ni la conformité, ni l'équivalence mais sont adaptées à des Etats aux longitudes très étendues comme les Etats-Unis ou l'Inde. Jusqu'en 2005, la Fédération indienne utilisait la projection Everest Polyconic mais depuis cette date, les autorités indiennes ont décidé de passer en projection UTM.



Source : www.ikonet.com

FIGURE 136: La projection conique

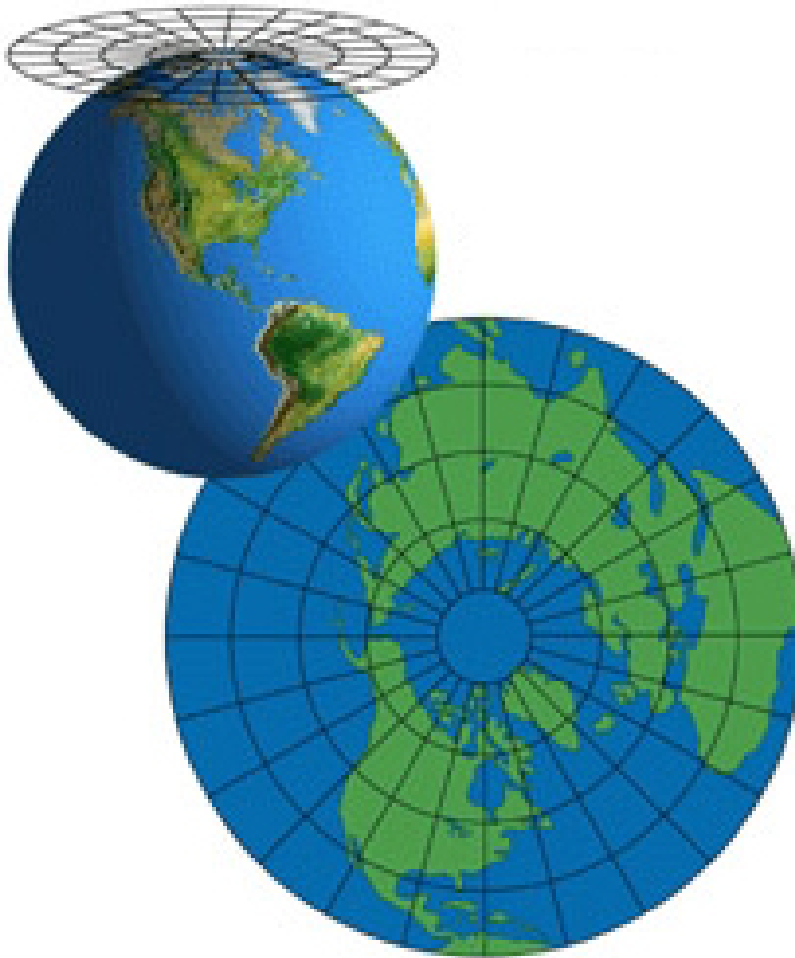


Source : Fenna 2007

FIGURE 137: La projection polyconique

LES PROJECTIONS AZIMUTALES (OU PLANES)

L'ellipsoïde est projetée sur un plan tangent en un point ou sécant en un cercle. Les projections azimutales sont très employées pour les latitudes polaires, le plan étant tangent à un des pôles (projection azimutale polaire, cf. fig.). Elles sont parfois utilisées avec un plan tangent à l'équateur (projection azimutale équatoriale) ou à tout autre point de l'ellipsoïde (projection azimutale oblique).



Source : www.ikonet.com

FIGURE 138: La projection azimutale polaire

E.10 MODÉLISATION DE LA RÉALITÉ ET STRUCTURATION DES DONNÉES

Comme nous l'avons vu, une des caractéristiques principales des systèmes d'informations est leur aspect intégrateur : ils peuvent intégrer une masse considérable de données pour décrire de manière spatiale, temporelle et thématique les phénomènes qui composent le territoire. Pour ce faire, il est cependant indispensable de passer par une étape de modélisation de la réalité qui permettra de structurer, dans une base de données, celles jugées utiles pour obtenir les informations souhaitées. En fonction des objectifs, toutes les données ne sont pas pertinentes. Certaines peuvent s'avérer obsolètes, certaines seraient utiles mais doivent être éliminées en raison de la difficulté à les collecter, des contraintes budgétaires ou des délais. Chaque donnée collectée ayant un coût, la modélisation doit donc à la fois identifier celles indispensables aux traitements, établir des priorités pour les sélectionner et éviter leur redondance⁶.

E.10.1 *La modélisation*

La réalité, trop complexe pour être appréhendée dans sa totalité et son exhaustivité, implique d'être modélisée lors de la conception d'un SIG. Modéliser c'est représenter cette "réalité" de manière simplifiée et abstraite, en fonction d'un objectif spécifique. Ceci implique d'une part de ne conserver que les éléments essentiels pour répondre aux objectifs d'une étude, et d'autre part un parti pris, une subjectivité.

Au cours de cette étape, la communication est primordiale. Théoriquement, elle doit s'établir entre utilisateurs et analystes-concepteurs d'une part, entre concepteurs et informaticiens d'autre part et enfin entre informaticiens et ordinateur. Cette communication s'appuie sur des modèles qui présentent de façon synthétique et simplifiée la structuration des données en utilisant un formalisme servant de langage commun aux différentes "personnes" qui interviennent dans la conception du SIG.

E.10.2 *La structuration des données*

L'objectif de la modélisation est d'aboutir à une représentation de la structure de la base de données pour permettre de l'implémenter physiquement de façon informatique dans un Système de Gestion de Base de Données (SGBD). Un SGBD est un logiciel qui permet de contrôler les différentes procédures à effectuer sur les données : la

6. Cette section s'inspire des notes de cours du Professeur Régis CALOZ : "Système d'Information Géographique : Méthodologie pour l'établissement d'un Modèle Conceptuel de Données (MCD)" LaSIG, EPFL, Suisse

saisie, la structuration, le stockage, la mise à jour, l'interrogation, la diffusion et la protection.

On trouve quatre types de structures de données :

LES STRUCTURES HIÉRARCHIQUES

Elles correspondent à des arborescences où s'imbriquent différents niveaux hiérarchiques. Le niveau supérieur est formé par agrégation des niveaux inférieurs grâce à des relations d'appartenance exclusive de type parent-enfants.

LES STRUCTURES EN RÉSEAU

Elles consistent en un ensemble de tables non hiérarchisées, dont chaque attribut peut entretenir des relations bi-directionnelles avec un ou plusieurs attributs des autres tables. Une liste de correspondances énonce explicitement l'ensemble de ces relations, décrivant ainsi le fonctionnement du réseau.

LES STRUCTURES RELATIONNELLES

Elles comportent un ensemble de tables non hiérarchisées possédant un attribut (ou une combinaison d'attributs) jouant le rôle de clé d'accès. Le réseau n'est pas explicité : les relations sont rendues possibles par des correspondances de clés d'accès. Les attributs des tables ainsi mises en relation peuvent entretenir des relations avec des attributs d'une autre table en mentionnant la clé d'accès.

LES STRUCTURES ORIENTÉS-OBJET

Elles contiennent un ensemble d'objets plutôt que des tables de données. Un objet contient à la fois les propriétés des données (parfois complexes) et des méthodes qui agissent et modifient les objets. Les objets partageant les mêmes caractéristiques sont regroupés en types. Le type permet de décrire l'interface des objets, la structure de leur composante "donnée" et les procédures ou fonctions dont ils sont dotés (ou méthodes). Un objet est dynamique dans le sens où, en fonction de ses propres procédures, il peut agir sur lui-même et réagir au contexte. Grâce à une organisation hiérarchisée, un objet peut acquérir des procédures d'une classe ascendante ou encore transmettre les siennes à une classe descendante⁷.

7. Les structures orientées-objets ont une logique distincte. Elles sont beaucoup plus complexes et difficiles à définir en quelques lignes car elles demanderaient d'explicitier des notions qui leurs sont propres, comme celles d'encapsulation et d'héritage. Or, nous n'en n'avons qu'une connaissance très limitée. Nous souhaitons néanmoins les mentionner par souci d'exhaustivité.

Le formalisme entités-relations est un langage semi-graphique, simple et rigoureux qui permet l'écriture de Modèles Conceptuels de Données (MCD). Il comporte un nombre restreint de notations qui, en respectant certaines règles formelles d'utilisation, permettent d'identifier, de structurer et de renseigner les catégories sémantiques des objets de la réalité qui ont été retenus pour être intégrés dans le système d'information ainsi que les liens qui existent entre eux :

L'ENTITÉ

C'est la représentation d'un objet du monde réel que l'on a choisi de modéliser car il a été jugé significatif dans le cadre de la problématique étudiée. Elle est représentée par un rectangle comportant une première case où l'on inscrit son nom, et, en dessous, une seconde case où sont listés ses attributs. L'objet représenté peut être spatial ou non spatial. Dans le premier cas, à côté du nom de l'entité, on ajoute un pictogramme afin de renseigner le concept géométrique utilisé pour le représenter (surfaccique, linéaire, ponctuel ou raster). Les objets non spatiaux n'ont, quant à eux, aucun pictogramme.



FIGURE 139: Pictogrammes de représentation des objets spatiaux

LA RELATION

Elle matérialise un lien entre plusieurs entités. Elle est représentée par une ellipse coupée en deux, la partie supérieure permettant d'inscrire son nom (qui est le plus souvent un verbe d'état ou d'action) et la partie inférieure permettant d'indiquer ses attributs. Ce lien est caractérisé grâce à des cardinalités qui expriment le nombre de fois qu'une relation peut se produire entre deux entités. Comme la relation est valable dans les deux sens (d'une entité vers l'autre et inversement), une relation est toujours associée de deux cardinalités situées de part et d'autre de l'ellipse de la relation. Il existe cinq types de relations notées par 5 cardinalités : $[0,1]$, $[1,1]$, $[0,n]$, $[1,n]$ et $[n,n]$.

L'ATTRIBUT

Il définit une propriété ou une caractéristique associée à une entité ou à une relation. Il s'agit d'une information que l'on souhaite conserver à propos de l'objet représenté par l'entité ou du phénomène matérialisé par la relation. Il correspond à un texte court (le plus souvent un mot) qui désigne de façon synthétique cette information (qualitative ou quantitative). Les attributs sont listés les uns en dessous des autres dans la partie inférieure du rectangle ou de l'ellipse symbolisant l'entité ou la relation. Pour les entités, le premier de la liste est le plus souvent l'attribut dit "identifiant". Il permet de décrire l'entité de manière univoque, afin d'éviter toute confusion possible entre les occurrences possibles de cette entité et garantit ainsi l'intégrité des données de la base. Une entité comporte obligatoirement au moins un attribut "identifiant" (dans certains cas, l'identifiant peut être une combinaison de plusieurs attributs) qui, pour être facilement identifié, apparaît toujours souligné.

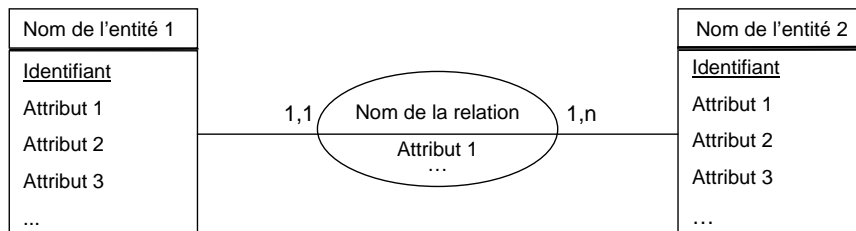


FIGURE 140: Le formalisme entités-relations

Exemple :

Pour modéliser le parcellaire d'un village de façon très simple, nous pouvons :

1. distinguer deux entités : l'entité parcelle, qui regroupe toutes les parcelles privées de ce village, et l'entité famille, qui regroupe toutes les familles de ce village.
2. établir une relation entre ces deux entités que l'on peut nommer : "possède". Cela signifie que l'on considère qu'une parcelle privée est nécessairement possédée par une famille. Une famille pouvant posséder 0, 1 ou plusieurs parcelles, la cardinalité du côté de l'entité famille sera $[0; n]$. Une parcelle ne pouvant appartenir qu'à une seule famille, la cardinalité du côté de l'entité parcelle sera de type $[1; 1]$.
3. caractériser chaque occurrence de ces deux entités en renseignant certains de leurs attributs. Par exemple, pour chaque parcelle on peut renseigner son aire, son type de sol, sa pente moyenne, s'il est possible ou non de l'irriguer... De même, pour chaque famille, on peut renseigner le nom du chef de famille, la caste

de cette famille, le nombre d'hommes et de femmes qu'elle contient.

4. identifier chaque parcelle et chaque famille par un identifiant unique pour ne pas risquer de les confondre avec une autre. Par exemple, l'attribut identifiant d'une parcelle peut être le numéro qui lui est attribué sur le registre cadastral, ce sera son attribut identifiant. Pour identifier une famille, on peut lui attribuer un numéro unique qui sera son attribut identifiant.

Grâce au formalisme entité-relation, on peut représenter cette modélisation comme dans la fig. 141.

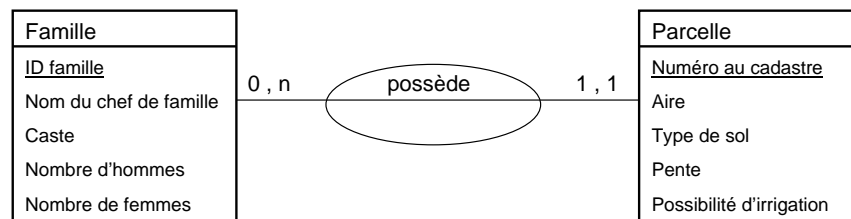


FIGURE 141: Exemple de deux entités liées par une relation

E.10.4 Les Modèles de Données

Ce langage permet d'établir une première représentation schématique de la structure des données : le Modèle Conceptuel de Données. C'est un support synthétique et simplifié qui permet d'établir un dialogue entre toutes les parties prenantes du projet. Il correspond également à la première étape du processus de modélisation qui, pour aboutir à son implémentation informatique, suit, en général, la séquence suivante :

RÉALITÉ —————> MCD —————> MLD —————> MPD

MCD : MODÈLE CONCEPTUEL DE DONNÉES

C'est une représentation schématique de la modélisation que l'on construit grâce au formalisme entités-relations. Il est indépendant des technologies informatiques qui seront utilisées par la suite.

MLD : MODÈLE LOGIQUE DE DONNÉES

C'est une représentation schématique de la modélisation qui ne comporte plus que des entités et leurs attributs. Les relations qui, dans le MCD, comportaient au moins une cardinalité de type fini [0,1], [1,1], deviennent dans le MLD de simples flèches mais la relation existant entre les deux entités demeure car l'on ajoute aux attributs de l'entité située du côté non fini de la relation, l'identifiant de l'entité située du côté infini de la relation. Par contre, les relations qui dans le MCD

comportaient, de part et d'autre, des cardinalités de type infini $[0,n]$ $[1,n]$ ou $[n,n]$ se transforment en entités dites relationnelles. Ces dernières contiennent obligatoirement comme attributs, les identifiants des deux entités que la relation reliait.

MPD : MODÈLE PHYSIQUE DE DONNÉES

Il s'agit d'une représentation graphique de la structure interne du système informatique telle qu'elle est ou sera physiquement implémentée. Dans le MPD, les entités deviennent des tables et les attributs des champs. La base de donnée comporte désormais un ensemble de tables (portant le nom des entités du MLD), dont les titres des colonnes (ou champs) portent les noms des attributs du MLD. Les lignes correspondent aux enregistrements des valeurs collectées pour les différentes occurrences des objets de la réalité. La représentation schématique du MPD représente les tables, liste leur champs et indique le type de jointure qui les relie. Une jointure peut être soit de un à un $[1,1]$ (elle permettra alors d'inclure seulement les lignes des deux tables pour lesquelles les champs joints sont égaux), soit de un à plusieurs $[1,\infty]$ dans le sens A vers B (elle permettra alors d'inclure tous les enregistrements de la table A et seulement ceux de la table B pour lesquels les champs joints sont égaux), soit de un à plusieurs $[1,\infty]$ dans le sens B vers A (elle permettra alors d'inclure tous les enregistrements de la table B et seulement ceux de la table A pour lesquels les champs joints sont égaux).

E.11 LES MÉTA-DONNÉES (OU MÉTADATA)

Littéralement, les méta-données sont les “données sur les données”. Le plus souvent présentées sous forme de dictionnaires ou de tableaux, elles consistent en une description précise et synthétique des données : leurs définitions, leurs provenances, leurs unités, leurs échelles de perception, leurs modes d’acquisition... Elles sont primordiales pour assurer l’indépendance du système vis-à-vis des personnes ayant participé à sa conception. Elles permettent à la fois à un nouvel utilisateur de comprendre rapidement quelles informations sont gérées dans le système mais également de prévenir un éventuel changement dans l’équipe de conception ou d’utilisation.

En phase de conception, elles sont en général attachées au MCD pour qualifier les entités, les attributs et parfois les relations. Après la phase d’implémentation, même si elles sont souvent intégrées dans le SGBD, elles sont mises à jour pour être en cohérence avec le MPD et décrivent les tables et les champs qui ont finalement été retenus et physiquement intégrés au système.

Les potentialités des SIG ont donc été largement soulignées précédemment pour persuader de leur intérêt en tant qu'outil de gestion des ressources naturelles. S'arrêter à une conception seulement élogieuse serait pourtant réducteur : il convient de mentionner également leurs principales limites conceptuelles ainsi que les biais qu'ils peuvent introduire dans l'analyse.

Le premier élément est inhérent au processus de modélisation. Ce processus de simplification ne peut être objectif, il répond à une manière de concevoir la réalité et à une vision de comment et dans quelle direction la modifier. Une même réalité pourra être modélisée de façon très différente selon le but et le regard porté sur elle. En ce sens, on peut dire que ce regard et ce but sous-jacent adjoignent au SIG en construction une dimension résolument idéologique car ils comportent et sont motivés par *“un système d'idées, de sentiments et d'attitudes propres à un groupe déterminé qui constitue sa conception du monde, de l'humanité, de l'histoire, de la morale, de la politique de l'économie, de la philosophie...”* (MORFAUX 1980). A titre d'exemples fort caricaturaux, une forêt ne sera certainement pas modélisée de façon identique par une association écologiste et une entreprise de production de papier, les potentialités alimentaires d'un territoire ne seront certainement pas perçues de la même manière par un groupe de carnivores et par un groupe de végétariens !

Un second élément concerne les limites du formalisme entité- relation. Celui-ci, outre la sélection et la simplification des phénomènes et objets de la réalité qu'il implique, tend à les considérer comme des phénomènes discrets. Or, les phénomènes géographiques sont le plus souvent des phénomènes continus : là où l'établissement d'une classification claire concernant un objet géographique (par exemple la pédologie, la géologie, la pente) pourrait laisser croire que les occurrences de ces objets sont individuellement homogènes, la réalité se montre beaucoup plus rebelle. Il n'est pas inutile de garder cela à l'esprit car *“les erreurs commises dans la délimitation des phénomènes continus ont des effets qui se propagent dans l'ensemble des analyses ultérieures”* (THÉRIAULT 1996).

Enfin, les SIG demeurent dépendants de concepts géographiques fondamentaux, de leur pertinence, de leur caractère opératoire et de la part de véracité qu'ils contiennent. Parmi eux, certains sont au cœur de la discipline géographique et font encore toujours l'objet de débats : par exemple, les concepts de frontière, de limite remettent inévitablement en question ceux de territoire, de région, de zone, de marge. THÉRIAULT, qui reprend les termes d'AANGENBRUG, déclare ainsi : *“plusieurs concepts géographiques sont incertains par nature, les entités spatiales sont souvent obtenues avec des méthodes d'interprétation et de généralisation et, par conséquent, il est dangereux de contraindre notre per-*

ception du monde dans un moule constitué d'objets de façon précise. [...] La théorie [géographique] actuelle n'est pas assez élaborée pour définir les objets spatiaux selon des modalités qui soient suffisamment explicites pour la modélisation informatique et la prise de décision, tout en demeurant conforme à la réalité" (THÉRIAULT 1996).

Nous ne saurions lever ces limites et incertitudes, et, d'ailleurs, ceci ne saurait être l'objet de ce travail. Il nous semblait néanmoins important de les mentionner pour indiquer les réflexions et avancées conceptuelles et cognitives qui, en dehors des avancées technologiques, demeurent à développer pour améliorer la capacité des Systèmes d'Information Géographique à représenter la réalité géographique. En l'état, leurs atouts demeurent pourtant indéniables et nous allons maintenant présenter le travail que nous avons effectué pour construire deux prototypes de SIG pour la gestion de l'irrigation.

MISE EN OEUVRE DU SIG GESTION DE CANAUX
D'IRRIGATION - ISAR

Voici une présentation de la modélisation effectuée pour le SIG gestion de canaux d'irrigation. Nous proposons d'abord une rapide description des entités et relations que l'on retrouve sur le Modèle Conceptuels de Données présenté dans la figure 144 page 693. Le Modèle Logique de Données suit figure 145 page 694. Pour clarifier la lecture de ces modèles, les entités ont été regroupées en thématiques auxquelles nous avons attribué une couleur comme l'indique le dessin de la figure 142 page suivante.

Rappelons encore que :

- les relations dont au moins une des cardinalités n'est pas de type infini voient l'identifiant de l'entité située du côté infini de la relation : $[0,n]$ ou $[1,n]$ s'ajouter aux attributs de l'entité située du côté fini de la relation : $[0,1]$ ou $[1,1]$ (Fig. 143a page 688).
- les relations qui comportent de part et d'autre des cardinalités de type infini $[0,n]$ ou $[1,n]$ se transforment, dans le Modèle Physique de Données, en tables relationnelles contenant au minimum les attributs "identifiants" des deux entités impliquées dans la relation (Fig. 143b page 688).

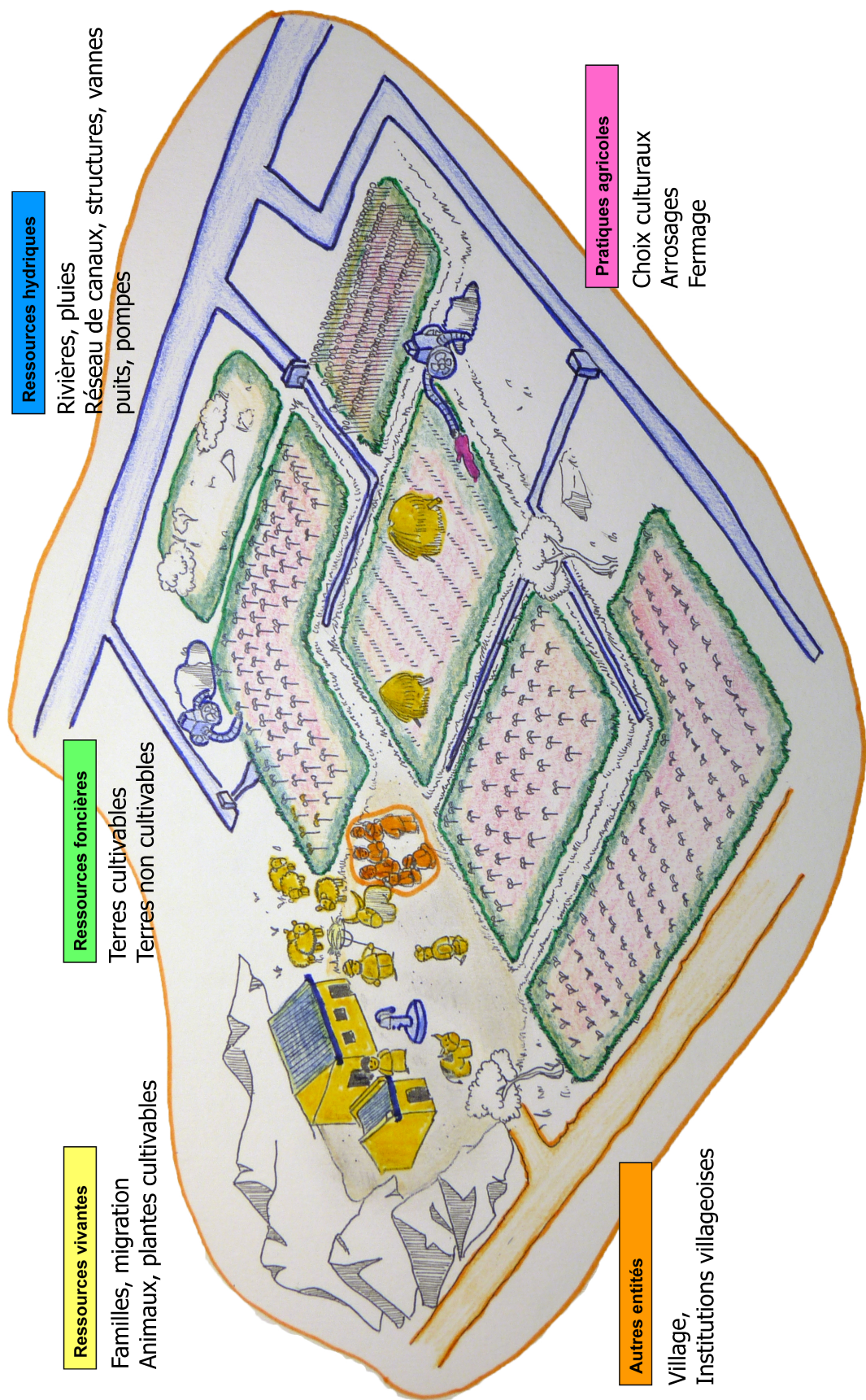
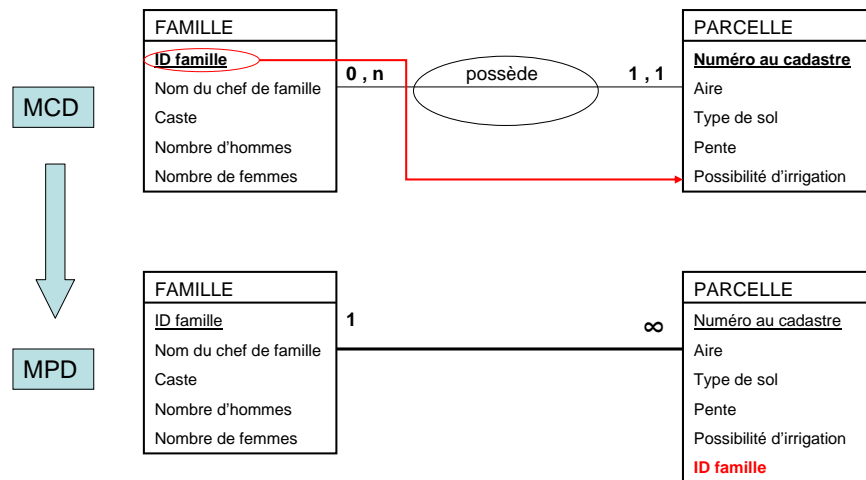
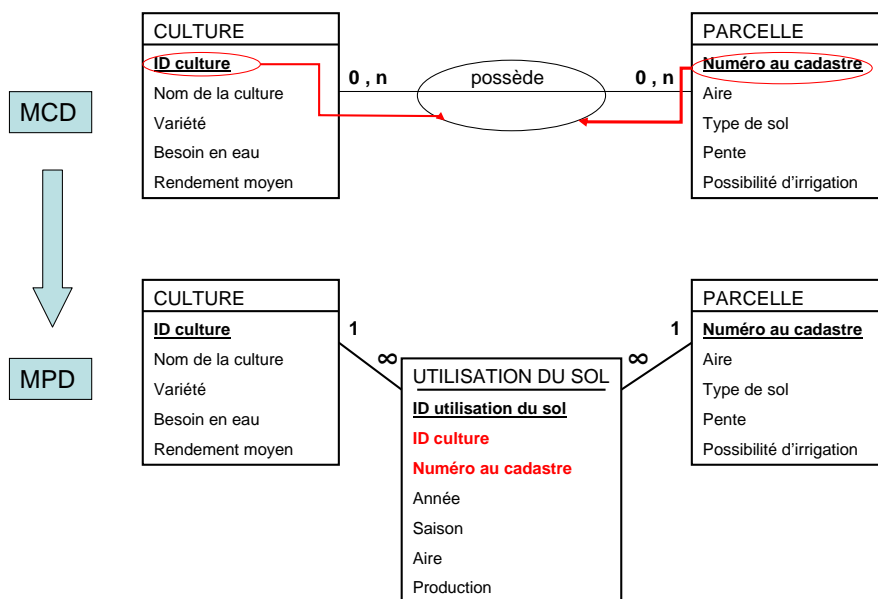


FIGURE 142: Représentation simplifiée du réseau de canaux d'Isar et thématiques de la modélisation



(a) Cardinalités de type fini



(b) Cardinalités de type infini

FIGURE 143: Exemples du passage du MLD en MPD

Thématique Ressources Vivantes

Les données relatives à la population humaine sont contenues dans les entités non spatiales HOUSEHOLD et MIGRATION. L'entité PEOPLE de la modélisation du SIG "gestion de l'eau en milieu aride" a disparu : tous les rapports de propriété, d'usage ou de bénéfice sont ici simplement rattachés à une cellule unique : la famille élargie.

La pratique de la migration ne concerne pas toutes les familles de la région, aussi, pour ne pas charger la base de données vides, nous avons conservé l'entité spécifique MIGRATION plutôt que d'inclure un attribut dans l'entité HOUSEHOLD. L'entité MIGRATION est liée à l'entité HOUSEHOLD par la relation de migration MIGRATE. Cette relation n'étant pas de type infini, l'identifiant ID HOUSEHOLD de l'entité HOUSEHOLD s'ajoutera aux attributs de l'entité MIGRATION.

Le cheptel animal est modélisé grâce à l'entité CATTLE, qui liste les espèces animales domestiques présentes, et à la relation de propriété OWN CATTLE établie entre les entités HOUSEHOLD et CATTLE, qui permet de quantifier le cheptel possédé par chaque famille. Cette relation comporte deux cardinalités infinies [0,n], dans l'implémentation physique du modèle, elle deviendra donc une table relationnelle appelée LIVESTOCK.

Les données concernant les plantes cultivables sont intégrées à l'entité CROP qui est liée par la relation de valeur RATE à l'entité AGRO-ECONOMY, qui, elle, conserve des données relatives aux prix des marchés locaux de denrées agricoles. Cette relation n'étant pas de type infini, l'identifiant ID CROP de l'entité CROP s'ajoutera aux attributs de l'entité AGRO-ECONOMY.

Thématique Ressources Foncières

L'entité spatiale PLOT correspond à l'entité CULTIVATED LAND de la modélisation précédente. Elle renferme les caractéristiques des parcelles privées utilisées pour l'agriculture. Elle est liée avec les propriétaires via une relation de propriété OWN LAND établie cette fois avec l'entité HOUSEHOLD. En revanche, elle n'est pas directement liée à l'entité CROP. Une entité spécifique a été créée pour décrire les pratiques culturelles saisonnières : l'entité LANDUSE avec qui elle entretient la relation CULTIVATE qui n'est pas de type infini.

Les terres publiques non cultivées sont renseignées dans l'entité spatiale NON CULTIVATED LAND. Cette entité n'a pas de relation avec d'autres composantes du modèle. Elle est surtout utile d'un point de vue géographique.

Dans cette zone, les terres publiques ne sont que très rarement exploitées illégalement, aussi l'entité ENCROACH LAND a été supprimée.

Cette thématique regroupe les sources naturelles, les infrastructures de collecte et les moyens de mobilisation de l'eau. L'outil ne s'intéresse ici qu'aux pratiques d'irrigation, les entités et relations concernant les usages domestiques n'ont pas été retenues.

Les ressources naturelles sont intégrées dans deux entités indépendantes : l'entité spatiale STREAM pour les cours d'eau, et l'entité non spatiale RAINFALL pour la pluviosité.

Parmi les infrastructures hydrauliques anthropiques, le réseau de canaux a évidemment fait l'objet d'une attention particulière dans la modélisation. Il est représenté par quatre entités et une relation. Parmi les entités, les trois principales sont spatiales : l'entité CANAL NETWORK est consacrée à la description des différents tronçons du réseau en renseignant leurs caractéristiques (matériel de construction, banking, cutting...), l'entité CANAL STRUCTURES renseigne sur la localisation et les caractéristiques des structures de correction du débit ou de gestion des obstacles (siphons, chutes d'eau...) et l'entité OUTLET concerne la localisation et les caractéristiques des vannes de distribution de l'eau. C'est cette entité OUTLET qui, reliée à l'entité PLOT via la relation CANAL IRRIGATE, permet de connaître la ou les vannes qui peuvent acheminer l'eau jusqu'à une parcelle. Cette relation renseigne le type d'irrigation pratiquée (gravitaire ou pompée) et les priorités d'usage des sources lorsqu'une parcelle peut être irriguée à partir de plusieurs vannes. La dernière entité consacrée au réseau de canaux est non spatiale : l'entité CANAL CROSS SECTION contient des informations issues de coupes transversales effectuées tous les 30 mètres pour le design de la construction du réseau. C'est une table d'importance mineure qui ne présente pas les informations techniques réelles mais celles de la conception du réseau.

En marge du réseau de canaux, on trouve deux types de sources d'eau d'irrigation de moindre volume. Deux entités spatiales distinctes leur sont consacrées : l'entité WELL qui concentre les données sur les puits et les forages, et l'entité SURFACE SOURCE qui regroupe les infrastructures de collecte des eaux de surface (WHS) dans lesquelles certains agriculteurs peuvent également pomper. Elles sont respectivement liées à l'entité spatiale PLOT par la relation UNDERGROUND IRRIGATE et SURFACE IRRIGATE. Ces deux relations comportent deux cardinalités infinies [0,n], elles deviendront donc des tables relationnelles appelées UNDERGROUND IRRIGATION SOURCE et SURFACE IRRIGATION SOURCE dans l'implémentation physique du modèle.

Nous n'avons pas retenu la modélisation effectuée dans le SIG "gestion de l'eau en milieu aride" concernant les mesures de qualité et de quantité mais l'on pourrait envisager d'ajouter une entité ALL WATER SOURCES pour centraliser l'ensemble des sources (OUTLET,

WHS et WELL) et la relier à des entités WATER QUALITY et WATER QUANTITY qui stockeraient les mesures.

L'entité PUMP a également disparu, nous avons simplement conservé un attribut IRRIGATION TYPE dans la relation CANAL IRRIGATE pour connaître le type d'irrigation pratiquée : directe (gravitaire) ou motorisée.

Thématique Pratiques Agricoles

Comme indiqué précédemment, les pratiques agricoles sont contenues dans l'entité LANDUSE. Celle-ci remplace la relation CULTIVATE établie dans le SIG "gestion de l'eau en milieu aride" entre l'entité CULTIVATED LAND et l'entité CROP. Ici nous avons créé une entité spécifique car nous avons séparé les pratiques agricoles des pratiques d'irrigation, pour lesquelles l'entité WATERINGS a été ajoutée afin d'intégrer des aspects temporels et financiers (dates d'arrosages, redevances, avances sur paiement). L'identifiant de l'entité LANDUSE se devait alors d'être unique (et non composé de plusieurs identifiants comme précédemment) pour pouvoir être ensuite plus facilement ajouté à l'entité WATERINGS pour laquelle, couplé à la date d'arrosage, il jouera également le rôle d'identifiant. Chaque pratique culturale saisonnière (stockée dans l'entité LANDUSE) est ainsi reliée aux différents arrosages qui lui seront administrés (stockée dans l'entité WATERINGS).

Dans cette zone, les pratiques de fermage (selon des termes variables) sont apparues comme suffisamment répandues pour nécessiter la création d'une entité spécifique appelée TENANT FARMING. Elle renseigne le type de contrat de fermage et l'appartenance de la famille de la personne partie prenante. Cette entité est également liée à l'entité LANDUSE de qui elle recevra l'identifiant ID LANDUSE qui lui servira aussi d'identifiant.

Autres entités

L'entité VILLAGE, qui intègre des données concernant le corps légal de gestion à l'échelle villageoise, et l'entité VILLAGE INSTITUTION, qui regroupe les données concernant les groupes et comités de gestion, apportent des données administratives et organisationnelles.

L'entité VILLAGE est liée à l'entité HOUSEHOLD par la relation d'habitation LIVE pour connaître le lieu de vie d'une famille. Cette relation n'étant pas de type infini, l'identifiant ID VILLAGE de l'entité VILLAGE s'ajoutera aux attributs de l'entité HOUSEHOLD.

L'entité VILLAGE INSTITUTION est ici liée à l'entité HOUSEHOLD par la relation d'appartenance IS MEMBER pour connaître les familles dont certains membres adhèrent et participent aux activités des groupes et comités de gestion. Cette relation étant de type infini, elle deviendra une table relationnelle : VI MEMBERSHIP.

F.1.2 *Le Modèle Conceptuel de Données*

Le MCD est représenté figure 144 page ci-contre

F.1.3 *Le Modèle Logique de Données*

Le MLD est représenté figure 145 page 694

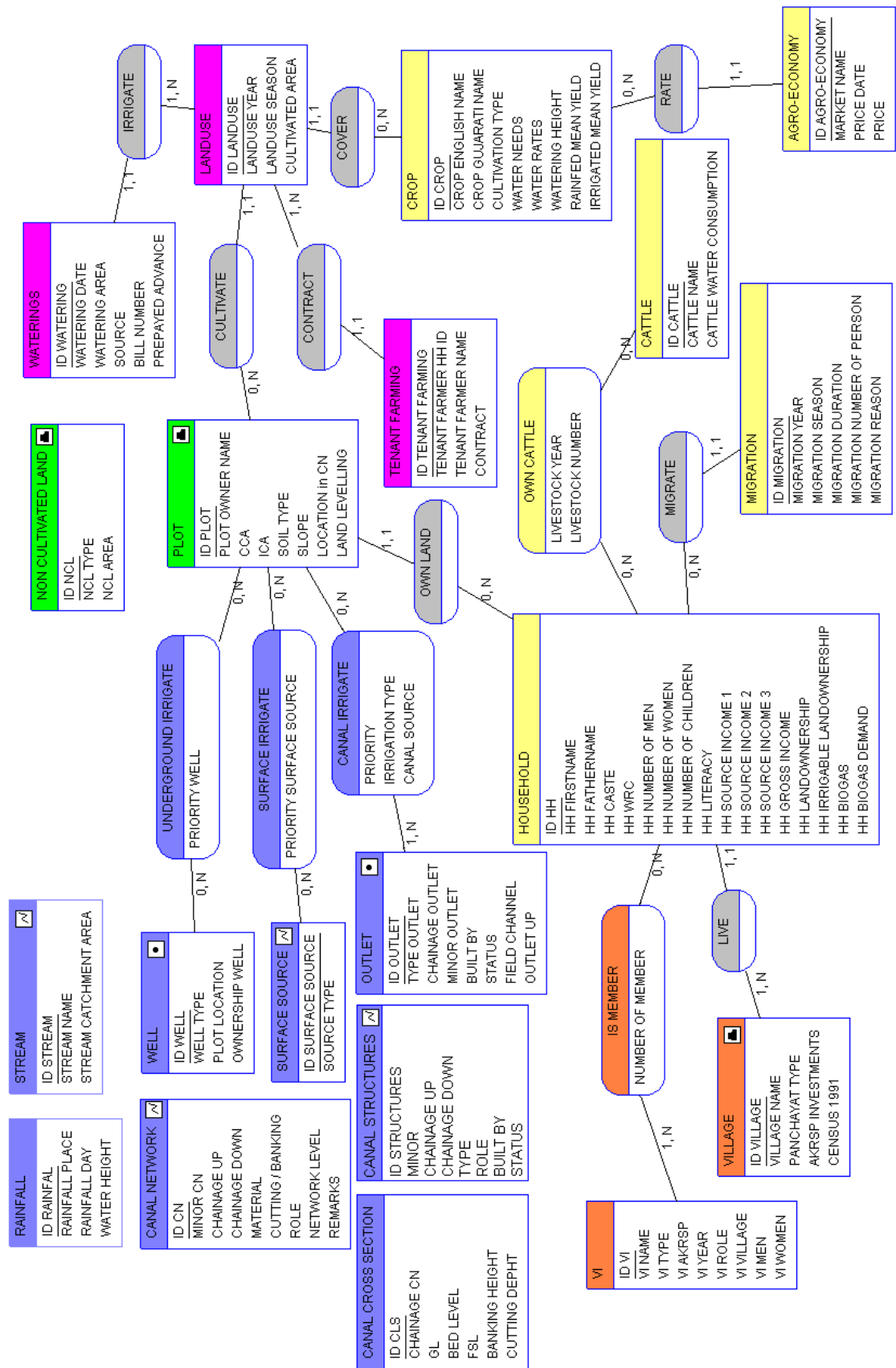


FIGURE 144: MCD du SIG "gestion de canaux d'irrigation"

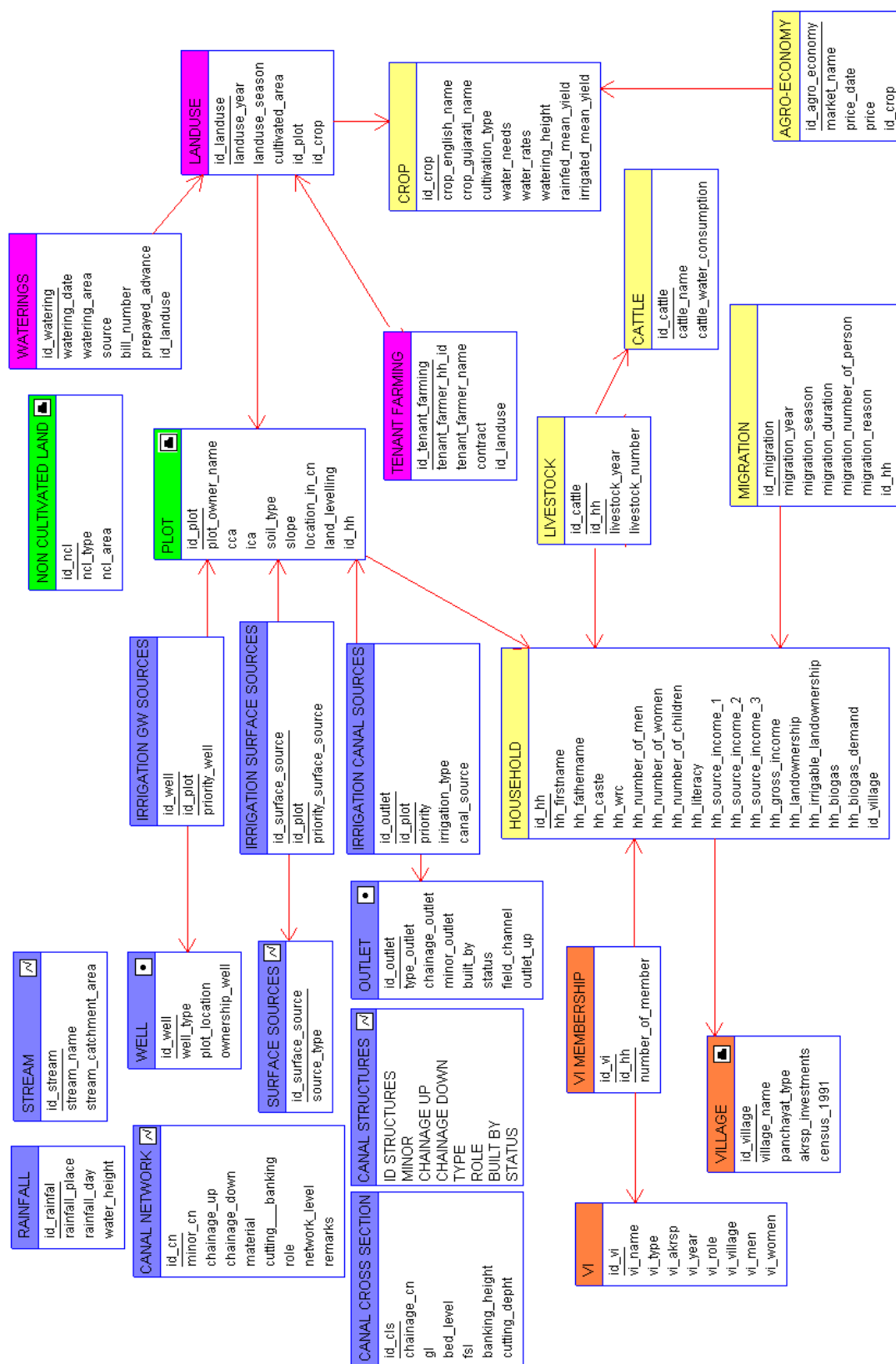


FIGURE 145: MLD du SIG “gestion de canaux d’irrigation”

F.2 IMPLÉMENTATION DU PROTOTYPE SIG GESTION DE CANAUX D'IRRIGATION - ISAR

F.2.1 *Le SGBD*

Collecte des données et implémentation du prototype

La modélisation qui vient d'être présentée est le résultat de l'ensemble du processus de conception et d'implémentation du prototype de SIG gestion de canaux d'irrigation. Comme pour la modélisation du SIG gestion de l'eau en milieu semi-aride, elle représente un résultat entièrement abouti sur un plan conceptuel, le MCD peut donc être utilisé par AKRSP(I) comme tel ou tout au moins comme une ébauche de modélisation largement approfondie permettant la mise en oeuvre effective d'un SIG appliqué à ses programmes d'action dans la gestion de l'irrigation à partir de canaux et pourrait facilement être transposé à une autre ONG ou même un groupement d'utilisateurs.

Dans le cadre de notre travail, l'implémentation du prototype a pu être également mise en oeuvre de façon presque exhaustive. En effet, nous avons pu nous appuyer sur les registres de la société d'utilisateurs du réseau de canaux pour obtenir les informations relatives aux pratiques agricoles et d'irrigations. Celle-ci gère la distribution des arrosages et le paiement des redevances individuelles qui sont ensuite reversées collectivement au Département de l'Irrigation. Néanmoins, cette source a nécessité de nombreux efforts pour transformer une gestion de ces pratiques par agriculteur à une gestion par parcelles comme le veut notre modélisation. En revanche, nous n'avons pu intégrer les données relatives aux numéros de factures et aux avances sur paiement, du fait de l'absence régulière de ces informations dans ces registres (dûe à des arrangements plus ou moins officieux entre les individus et la société d'utilisateurs), et, d'autre part, de la grande difficulté à répartir une facture individuelle en plusieurs factures pour chaque parcelle. Si l'on souhaite réellement l'intégrer à l'outil, cet aspect de la modélisation demandera une modification du fonctionnement de la gestion de la facturation, en passant d'une logique par agriculteur à une logique par numéro de cadastre des parcelles.

En ce qui concerne le réseau de canaux, nous avons obtenu certaines informations auprès des services du Département de l'Irrigation. Nous avons néanmoins vérifié ces informations et observé qu'elles contenaient quelques erreurs et surtout n'étaient pas à jour. Nous avons donc réalisé avec l'aide des personnes relais d'AKRSP(I) une mise à jour complète du réseau et des structures de dérivation et de correction du débit d'eau.

Les données du volume d'eau de la retenue collinaire barrage ont également été obtenues auprès des services du Département de l'Irrigation.

Table	Nombre d'occurrence	Remarques
HOUSEHOLD	1041 familles	
PLOT	1825 parcelles	
CANAL NETWORK	233 tronçons	1 canal principal 3 canaux secondaires
OUTLETS	174 vannes	
STRUCTURES	41 structures de correction du débit	
WELL	73 puits	
LANDUSE	5475 pratiques agricoles de mousson 1789 pratiques agricoles hors mousson	réparties en 2002, 2003, 2004 réparties en 2003, 2004
WATERINGS	160 arrosages de mousson 10842 arrosages hors mousson	réparties en 2002, 2003 réparties en 2003, 2004
CROP	38 plantes cultivées	Seules ou mixtes

TABLE 76: Contenu du prototype SIG gestion de canaux d'irrigation

Enfin, certaines données agro-économiques ont été collectées sur les marchés locaux mais nous n'avons pas mis en oeuvre une procédure formalisée. Dans le cadre de notre étude, nous utiliserons également les données agro-économiques accessibles via le système d'information online des prix des denrées agricoles des marchés d'Etat ¹.

Structure de la base de données

La structure du prototype qui a été mis en oeuvre et dont les occurrences des tables ont été renseignées est représentée dans la figure 146 (page 697). Elle correspond à une image des tables et de leurs relations telles qu'elles existent dans le logiciel ACCESS. Cette figure peut être considérée comme le Modèle Physique de Données du SIG gestion de canaux d'irrigation sur lequel repose une grande part de nos analyses.

Contenu du prototype SIG gestion de canaux d'irrigation

Voici maintenant une description succincte du nombre d'occurrences de chacune des tables du MPD afin de fournir en quelques lignes les caractéristiques majeures du contenu du prototype de SIG.

1. Les prix des denrées agricoles sur les "market yard" sont accessibles sur le site : <http://agmarknet.nic.in>

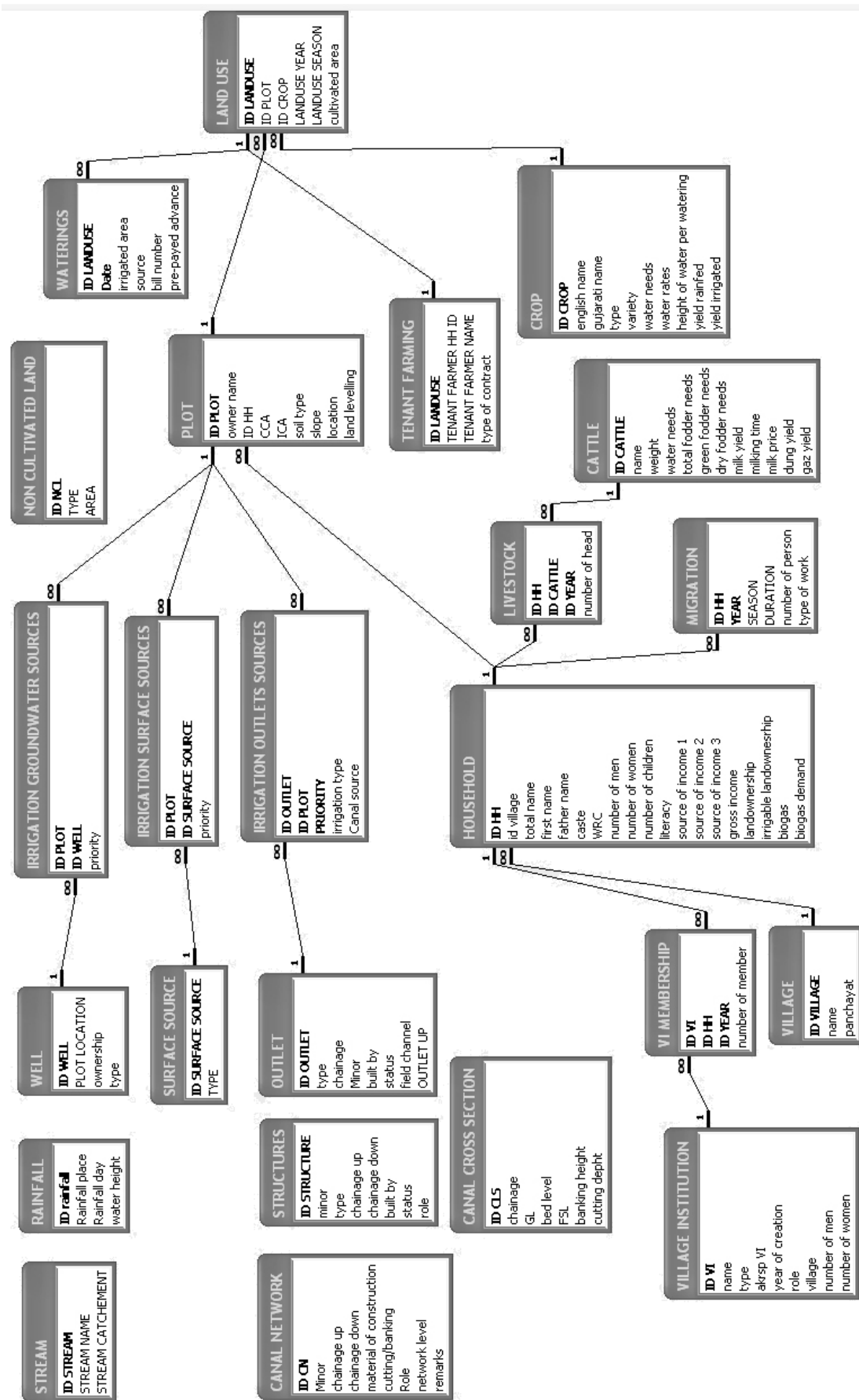


FIGURE 146: Le MPD "gestion de canaux d'irrigation"

F.2.2 La géobase

Mise à jour du parcellaire et vectorisation

Profitant de l'expérience du prototype gestion de l'eau en milieu semi-aride, nous avons choisi de mettre à jour le parcellaire tiré de la carte du périmètre irrigué fournie par le Département de l'Irrigation. Celui-ci était très loin d'être à jour et même la localisation exacte du réseau était approximative. Une mise à jour de terrain a donc été effectuée pour l'ensemble des parcelles et la longueur des différents tronçons du réseau. La figure 147 (page 699) illustre cette étape, avec en (a) la carte originale du périmètre irrigué et en (b) la carte mise à jour, prête à être digitalisée. La figure 148 (page 700) montre les différentes couches vectorielles obtenues à partir de celle-ci.

Géoréférencement et projection

Pour effectuer le géoréférencement des couches vectorielles, nous avons suivi la même méthode que le prototype SIG gestion de l'eau en milieu semi-aride. Nous avons utilisé une image satellite panchromatique de résolution 5.8 x 5.8 m issue du satellite indien IRS-1C. Les systèmes géodésiques et de projection sont donc le Polyconic Everest India 1975.

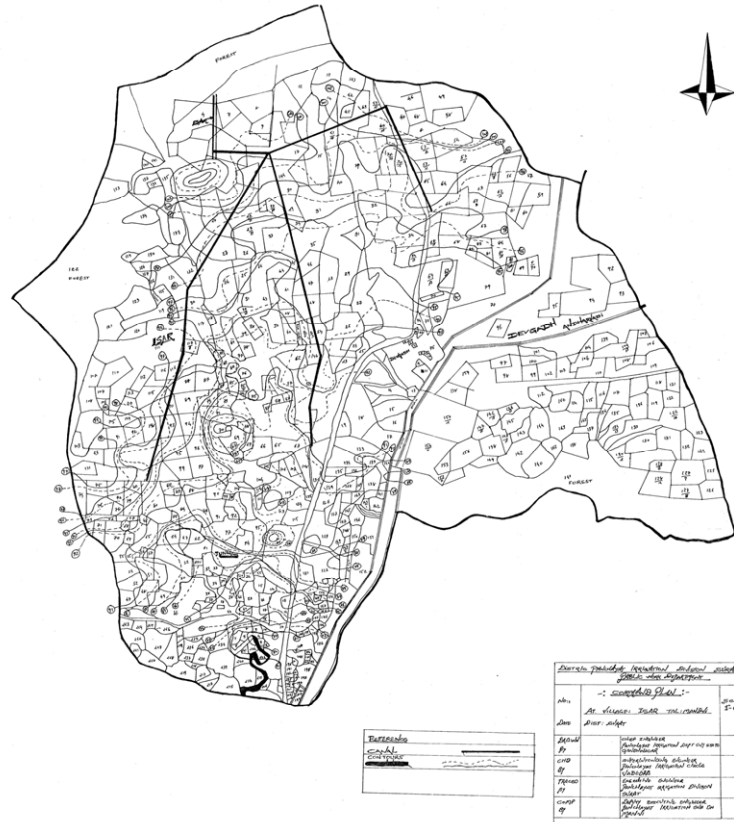
Tout comme dans le prototype précédent, le géoréférencement d'ensemble est acceptable (149 page 701). Dans les détails, la précision de la géométrie de certaines parcelles est plus hétérogène : Sur la figure (a) de la figure 150 (page 702, la localisation et la forme des parcelles est très proche de celle observée sur l'image satellite, tandis que sur la figure (b), la précision de la géométrie des parcelles est plus douteuse.

A noter cependant que, par comparaison avec le parcellaire de la zone d'étude de Dhandalpur, les parcelles du périmètre irrigué par le réseau de canaux d'irrigation d'Isar sont près de 10 fois plus petites : 2030 m² en moyenne, contre 1,95 hectares à Dhandalpur. La résolution de l'image satellite ne permet donc pas toujours de repérer avec certitude les limites de certaines parcelles.

Estimation de la précision de la géobase

Comme pour le prototype, nous avons réalisé une évaluation de la marge d'erreur qui existe entre la géobase et la base de donnée en calculant le ratio : aire géobase / aire SGBD exprimé en pourcentage. Là, encore, chacune d'entre elles est soumise à des risques d'imprécision et d'erreur qui lui sont propres (cf. 8.2.2 page 302). Elle donne ici

a) Carte d'origine du réseau et du périmètre irrigué



b) Carte du réseau et du périmètre irrigué mise à jour manuellement

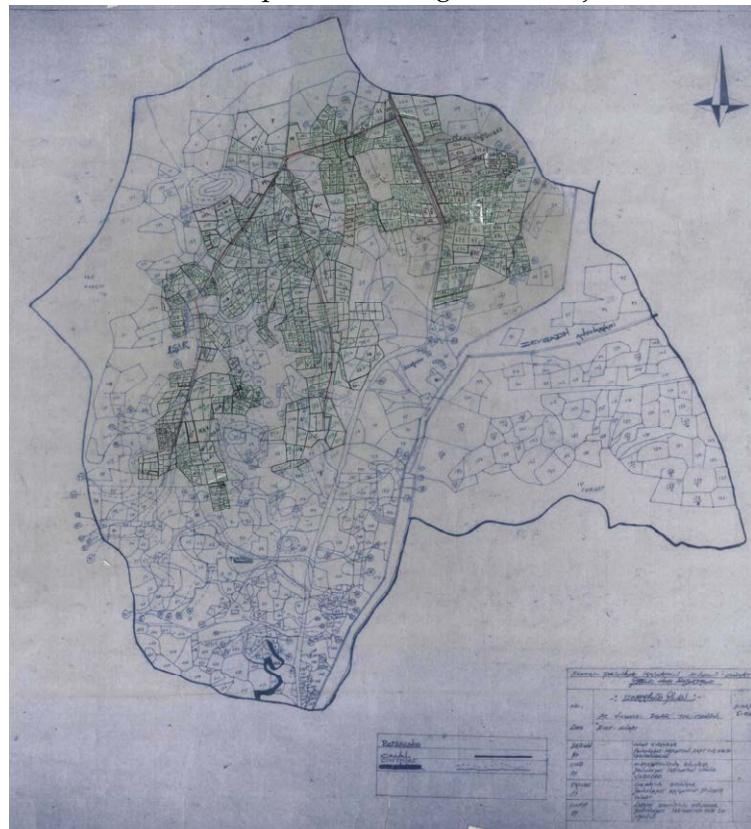


FIGURE 147: Mise à jour de la carte du réseau et du périmètre irrigué d'Isar

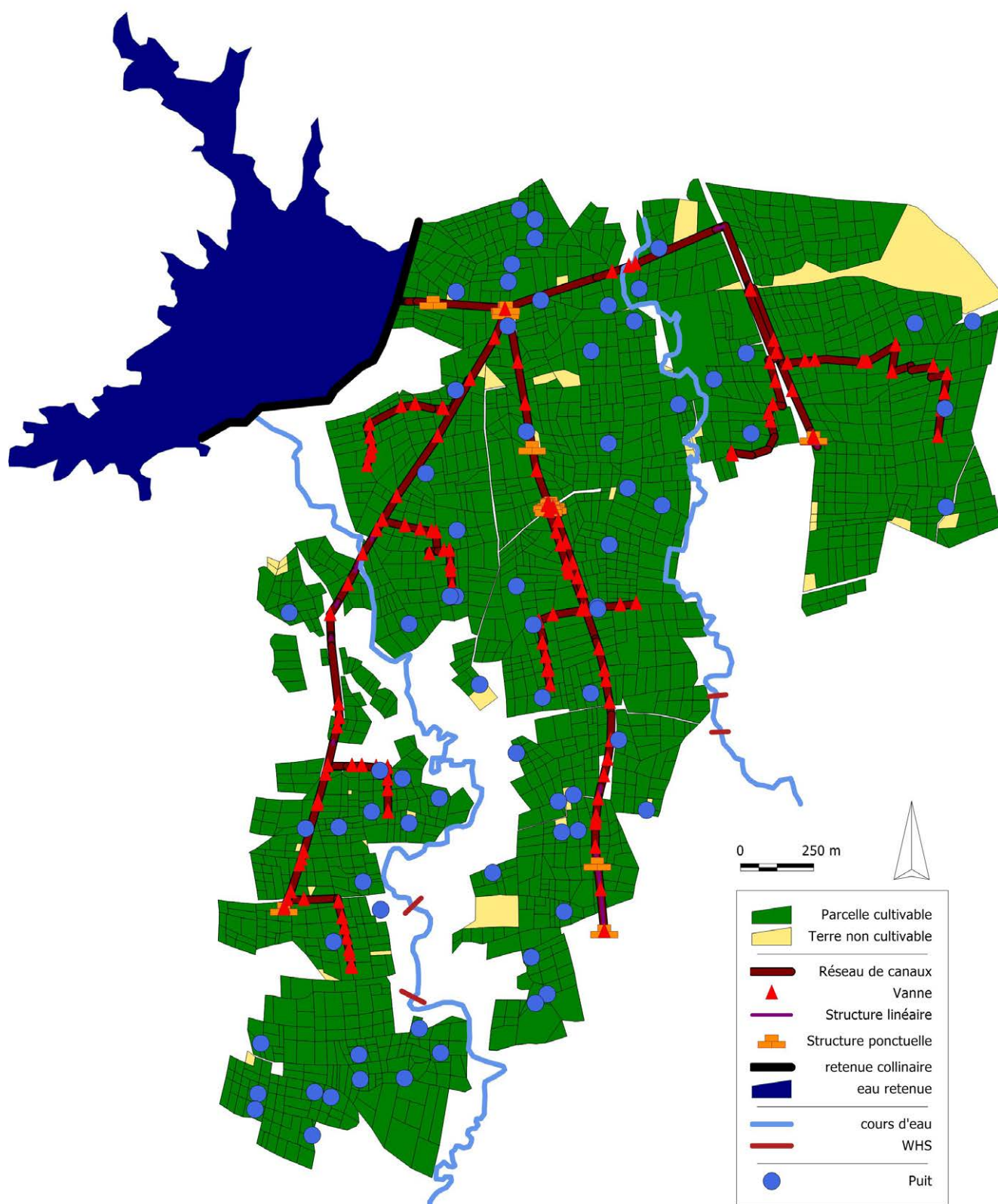


FIGURE 148: Carte vectorisée du réseau et du périmètre irrigué d'Isar

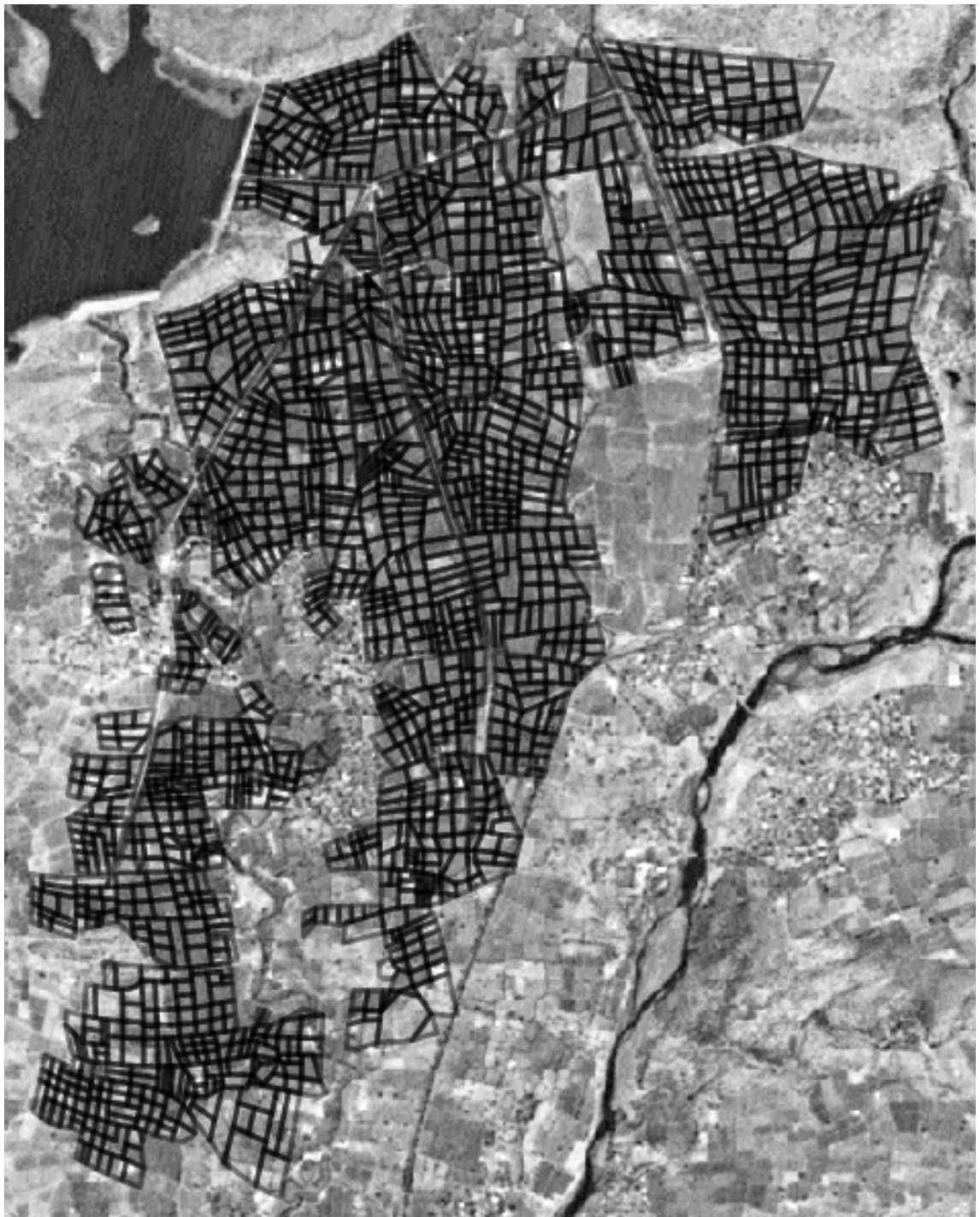
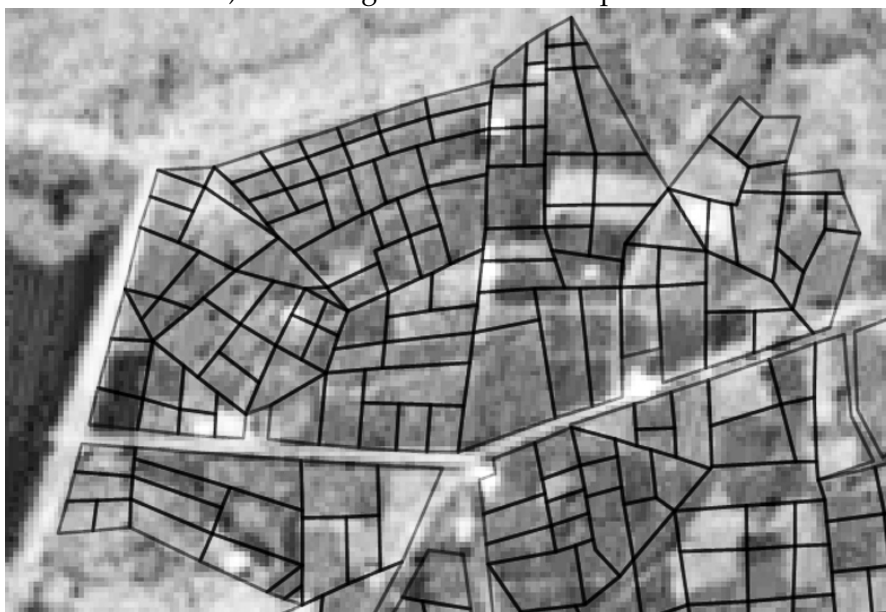


FIGURE 149: Géoréférencement du réseau et du périmètre irrigué d'Isar à partir d'image panchromatique IRS-1C

a) Zone de géoréférencement précis



b) Zone de géoréférencement imprécis

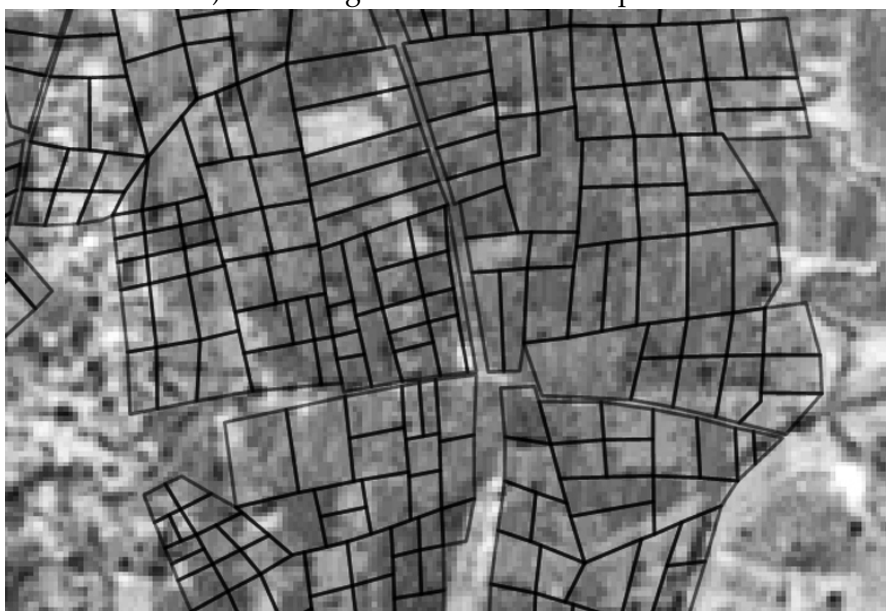


FIGURE 150: Hétérogénéité de la précision du géoréférencement parcellaire d'Isar

les résultats suivants : sur l'ensemble des parcelles, la surface totale de la géobase et celle du SGBB étant respectivement de 380 ha et 370 ha, on peut estimer l'imprécision totale à 2,6 %. Néanmoins, si l'on prend les parcelles individuellement, nous sommes encore loin d'une telle précision : seules 393 des parcelles révèlent une imprécision inférieure à 10 %, soit 21,5 % d'entre elles. 57,5 % des parcelles ont une précision inférieure à 30 %, et 80,4 % une précision inférieure à 50 %.

La carte figure 151 représente la distribution spatiale de ces parcelles en fonction de cette évaluation de l'imprécision.

Les mesures de la géométrie des parcelles effectuées grâce à des moyens simples ont donc permis d'augmenter légèrement la correspondance entre la géobase et le SGBD mais cette méthode ne donne néanmoins pas les résultats espérés. Là encore, nous ne devons donc pas surinterpréter la représentation des aires des parcelles à travers les potentialités cartographiques du prototype SIG gestion de canaux d'irrigation. La localisation des parcelles reste néanmoins un apport. Les données thématiques contenues dans la base de données permettront néanmoins d'analyser quantitativement les pratiques agricoles et d'irrigation.

En revanche, la géobase et le SGBD restent fiables quant à la localisation, les caractéristiques et le fonctionnement du réseau.

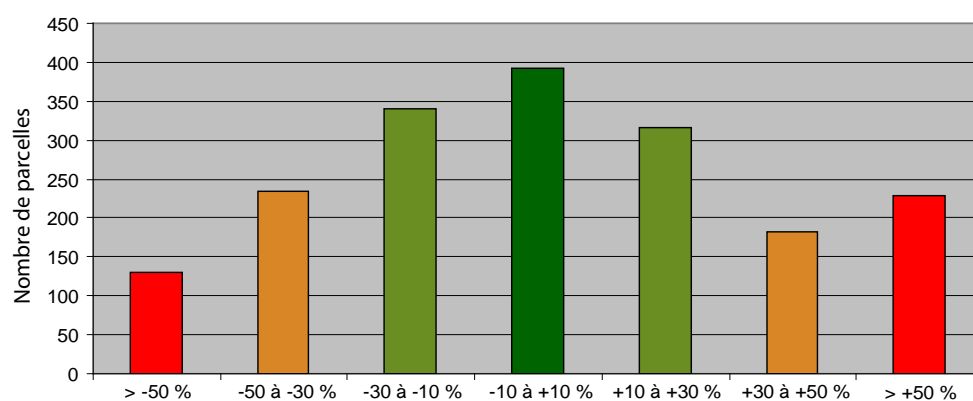
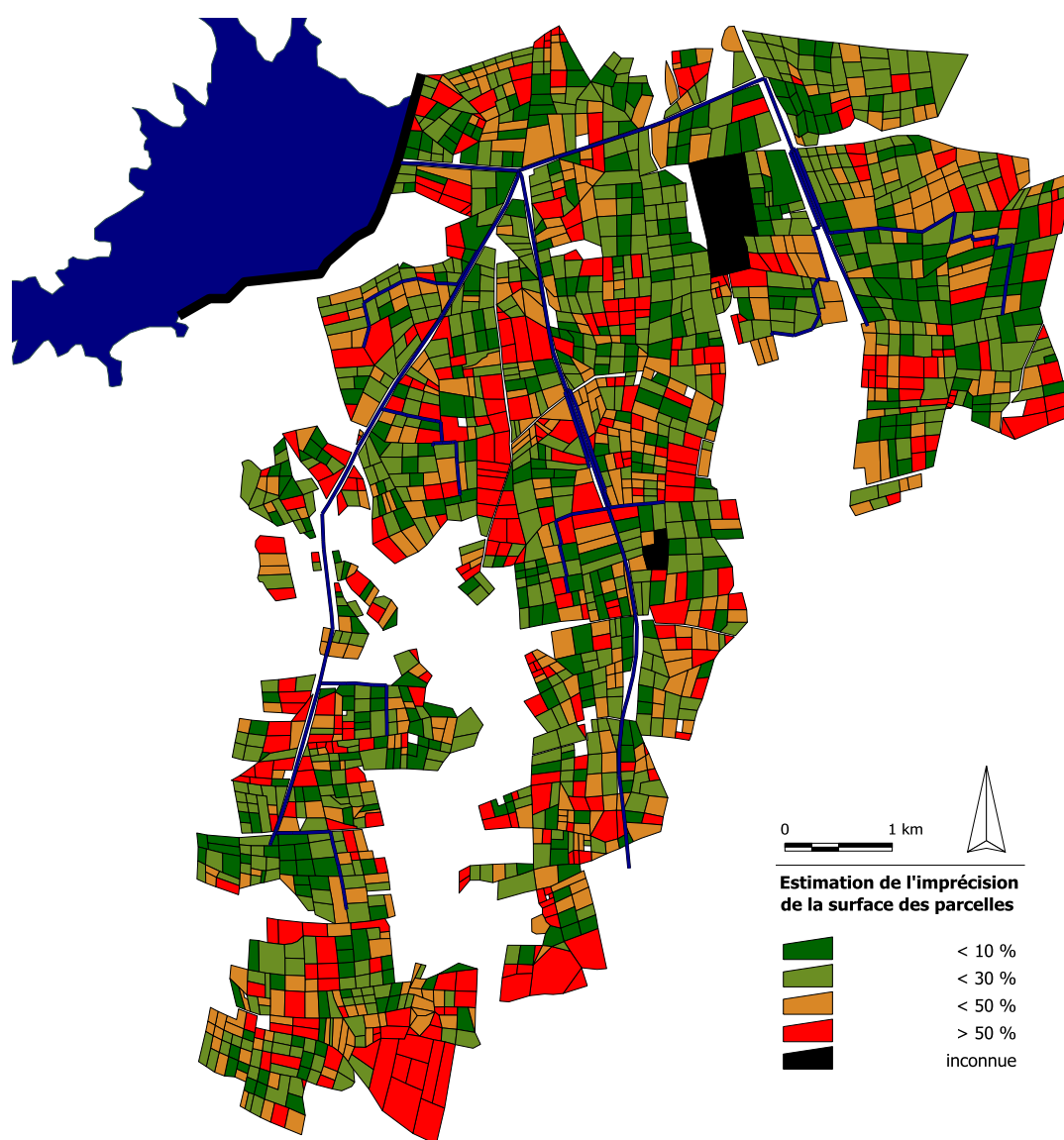


FIGURE 151: Estimation de la précision surfacique de la géobase “gestion de canaux d’irrigation”

MÉTA-DONNÉES : DICTIONNAIRE DES TABLES DU
SIG PILOTE "GESTION DE L'IRRIGATION EN
MILIEU ARIDE"

TABLE	TYPE D'OBJET	DEFINITION	SOURCE	ECHELLE DE PERCEPTION	MODE D'ACQUISITION	MISE A JOUR	REMARQUES	CHAMPS
RESSOURCES FONCIERES	CULTIVATED LAND	Zone du territoire appartenant a une personne privée et sur laquelle celle-ci pratique l'agriculture. La propriété peut être officielle (cadastre) ou officieuse (héritage ou partage coutumier des terres)	AKRSP(I) et villagesois	1/7920	digitalisation des cartes villagesoises détenues par AKRSP(I) et vérification de terrain	ponctuelle		ID CULTIVATED LAND, TOTAL AREA, SOIL, IRRIGATION, LANDLEVELLING, COUNTERBOUNDING, CONTOUR TRENCH, NALLA PLUG, ID PEOPLE
	NON CULTIVATED LAND	Zone homogène du territoire appartenant au domaine public et sur laquelle n'est pas pratiquée l'agriculture. Zone privilégiée pour le pâturage des animaux d'élevages. Accès plus ou moins réglementé selon les zones	AKRSP(I)	1/7920	digitalisation des cartes villagesoises détenues par AKRSP(I) et vérification de terrain	ponctuelle		ID NON CULTIVATED LAND, TYPE, AREA
	ENCROACHED LAND	Zone du territoire appartenant au domaine public mais utilisée illégalement par une personne privée pour pratiquer l'agriculture. Délimitation floue.	AKRSP(I) et villagesois	1/7920	discussion informelle avec les villagesois	ponctuelle	information confidentielle	ID ENCROACHED LAND, AREA
RESSOURCES HYDRIQUES	STREAM	ensemble des segments formant une rivière portant le même nom.	AKRSP(I)	1/7920	digitalisation des cartes villagesoises détenues par AKRSP(I) et vérification de terrain	ponctuelle		ID WATER SOURCE, NAME STREAM, CATCHMENT AREA
	RAINFALL	hauteur d'eau de pluie tombée par unite de temps	AKRSP(I)			annuelle		ID RAINFALL, PLACE, DATE, RAINFALL
	WHS (Water Harvesting Structure)	aménagement hydraulique commun réalisé avec l'appui d' AKRSP(I) avec pour objectif la collecte des eaux de ruissellement pour augmenter la disponibilité en eau souterraine et/ou de surface	AKRSP(I)	1/7920	digitalisation des cartes villagesoises détenues par AKRSP(I) et vérification de terrain	ponctuelle		ID WATER SOURCE, EXISTING, TYPE, CATCHMENT AREA, STORAGE CAPACITY, GOAL, OWNER, VI MANAGEMENT, NUMBER OF BENEFICIARIES, YEAR OF CONSTRUCTION, IRRIGATED AREA, EXPENDITURE, CONTRIBUTION CAPITAL, CONTRIBUTION LABOR, CONTRIBUTION TOTAL
	WELL	aménagement hydraulique privé consistant en une excavation plus ou moins profonde pour la collecte d'eau souterraine.	AKRSP(I) et villagesois	1/7920	digitalisation des cartes villagesoises détenues par AKRSP(I) ,vérification de terrain, entretients et	ponctuelle		ID WATER SOURCE, TYPE, IRRIGATED AREA, SURFACE, TOTAL DEPHT, DEPHT IN RABI, DEPHT IN SUMMER, ID PEOPLE
	PUMP	instrument de pompage motorisé et réseau d'acheminement des eaux souterraines ou de surface	AKRSP(I) et villagesois		entretients et questionnaires	ponctuelle		ID PUMP, DATE OF PURCHASE, HORSE POWER, SUBMERCIBILITY, UG PIPELINE LENGHT, OG PIPELINE LENGHT, DRIP IRRIGATION, OPEN CANAL, ID PEOPLE
	RRWHS (Roof Rain Water Harvesting Structure)	aménagement de collecte des eaux sur le toit d'une maison individuelle et relié à une réserve souterraine appartenant à une famille	AKRSP(I) et villagesois		entretien et questionnaires + dans le futur, digitalisation de cartes des habitations des villages	ponctuelle		ID WATER SOURCE, STORAGE CAPACITY, ID HOUSEHOLD
	DOMESTIC HP	instrument de pompage manuel permettant de mobiliser l'eau de souterraine. Peut être de propriété privée ou bien d'accès commun aux habitants d'un village.	AKRSP(I) et villagesois		entretien et questionnaires + dans le futur, digitalisation de cartes des habitations des villages	ponctuelle		ID WATER SOURCE, OWNERSHIP, ID HOUSEHOLD
	ALL WATER SOURCES	liste de toutes les sources d'eau d'un village	AKRSP(I) et villagesois		entretients et questionnaires	saisoniere		ID WATER SOURCE
	DOMESTIC WATER SOURCES	source d'eau utilisée en priorité par une famille donnée et pour une saison pour les usages : eau de boisson, eau domestique et eau de boisson des animaux d'élevage.	AKRSP(I) et villagesois		entretients et questionnaires	saisoniere		ID WATER SOURCE, SEASON, USE, ID HOUSEHOLD
	WATER QUALITY	mesures de qualité d'une source d'eau	AKRSP		collecte d'échantillons et analyses en laboratoire	ponctuelle	méthodologie de collecte des données indéfinie	ID WATER QUALITY, TDS, CHLORIDES, NITRATES, FLUORIDES, DATE, PERSON
	WATER QUANTITY	estimation de quantité d'une source d'eau	AKRSP		mesures de terrain et estimations calculées	ponctuelle	méthodologie de collecte des données indéfinie	ID WATER QUANTITY, VOLUME, DATE, PERSON

TABLE	TYPE D'OBJET	DEFINITION	SOURCE	ECHELLE DE PERCEPTION	MODE D'ACQUISITION	MISE A JOUR	REMARQUES	CHAMPS
RESSOURCES VIVANTES	HOUSEHOLD	famille élargie : unité socio-économique à la base de la société en présence. Il s'agit généralement d'un ensemble d'individus vivant sous le même toit.	AKRSP(I) et villageois		entretien et questionnaires (+ éventuellement, dans le futur, digitalisation de cartes des habitations des villages)	annuelle		ID HOUSEHOLD, ID PEOPLE CHIEF, WRC, CASTE, NUMBER OF MEN, NUMBER OF WOMEN, ID VILLAGE
	PEOPLE	Individu pouvant être bénéficiaire, propriétaire, utilisateur à titre individuel ou représentant de sa famille élargie	AKRSP(I) et villageois		entretien et questionnaires	ponctuelle		ID PEOPLE, ID HOUSEHOLD, FIRST NAME, FATHER NAME, SURNAME, AGE, MAIN PROFESSION, SUBSIDIARY PROFESSION
	CATTLE	espèce animale domestique ayant un apport dans l'économie familiale (travail, production alimentaire, production d'engrais organique)	AKRSP(I) et villageois		entretien et questionnaires	annuelle		ID CATTLE, NAME, ESTIMATED WATER CONSUMPTION
	LIVESTOCK	cheptel d'animaux domestiques possédés par une famille, une année donnée	AKRSP(I) et villageois		entretien et questionnaires	annuelle		ID CATTLE, ID HOUSEHOLD, YEAR, NUMBER
	CROP	espèce végétale cultivée dans la zone d'étude	AKRSP(I) et villageois		Spécialiste d'AKRSP(I) + discussion avec les villageois	ponctuelle		ID CROP, NAME, GUJARATI NAME, WATER NEEDS, PRICE, YIELD
PRATIQUES AGRICOLES	MIGRATION	Famille ou partie d'une famille quittant son domicile temporairement	AKRSP(I) et villageois		entretien et questionnaires	annuelle		ID MIGRATION, ID HOUSEHOLD, YEAR, DURATION, PLACE, NUMBER OF MEN, NUMBER OF WOMEN
	AGRO-ECONOMY	Evolution du prix des denrées alimentaires sur les marchés locaux	commerçants des marchés locaux		discussion avec les villageois et les commerçants des marchés locaux. Marchés d'Etat (market yard)	mensuelle ou saisonnière	méthodologie de collecte des données indéfinie	ID AGROECONOMY, MARKET NAME, DATE, PRICE, ID CROP
	LAND USE	utilisation agricole saisonnière d'une parcelle cultivable. Correspond aux choix de cultures et aux pratiques d'irrigation	AKRSP(I) et villageois		entretien et questionnaires	saisonnière ou annuelle incluant les saisons		ID LAND USE YEAR, ID CULTIVATED LAND, ID LAND USE SEASON, ID CROP, CULTIVATED AREA, IRRIGATED AREA, WATERINGS TOTAL, WATERINGS WHS, WATERINGS WELL, YIELD
	THEORICAL IRRIGATION	pratique d'irrigation théorique sur une parcelle cultivée en fonction de la pluviométrie annuelle.	AKRSP(I) et villageois		entretien et questionnaires	saisonnière		ID CULTIVATED AREA, KHARIF IA GOOD YEAR, KHARIF IA MEDIUM YEAR, KHARIF IA BAD YEAR, RABI IA GOOD YEAR, RABI IA MEDIUM YEAR, RABI IA BAD YEAR, SUMMER IA GOOD YEAR, SUMMER IA MEDIUM YEAR, SUMMER IA BAD YEAR
	VILLAGE	unité administrative légale	AKRSP(I) et villageois	1/7920	AKRSP(I)	ponctuelle		ID VILLAGE, NAME, PANCHAYAT TYPE, AKRSP INVESTMENT
ADMINISTRATIF ET INFRASTRUCTUREL	VILLAGE INSTITUTION	groupe d'individus réunis pour l'élaboration, la demande ou la mise en place d'un projet lié à l'intervention d'AKRSP(I)	AKRSP(I)		AKRSP(I)	ponctuelle		ID VI, ID VILLAGE, NAME VI
	ROAD	voie de mobilité humaine et animale	AKRSP	1/7920	digitalisation des cartes villageoises détenues par AKRSP(I) et vérification de terrain	ponctuelle		ID ROAD, TYPE ROAD, DATE OF CONSTRUCTION

TABLES RELATIONNELLES							
TABLE	TYPE D'OBJET	DEFINITION	SOURCE	ECHELLE DE PERCEPTION	MODE D'ACQUISITION	MISE A JOUR	REMARQUES
QUALITY MEASUREMENT	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table WATER QUALITY et la table ALL WATER SOURCES				ponctuelle	CHAMPS ID WATER QUALITY, ID WATER SOURCE
QUANTITY MEASUREMENT	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table WATER QUANTITY et la table ALL WATER SOURCES				ponctuelle	ID WATER QUANTITY, ID WATER SOURCE
SURFACE IRRIGATION SOURCES	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table WHS et la table CULTIVATED LAND				ponctuelle	ID WATER SOURCE, ID CULTIVATED LAND
UNDERGROUND IRRIGATION SOURCES	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table WELL et la table CULTIVATED LAND				ponctuelle	ID WATER SOURCE, ID CULTIVATED LAND
WHS BENEFICIARIES	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table WHS et la table PEOPLE				ponctuelle	ID WATER SOURCE, ID PEOPLE
OTHER USER WELL	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table WELL et la table PEOPLE				ponctuelle	ID WATER SOURCE, ID PEOPLE
OTHER USER PUMP	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table PUMP et la table PEOPLE				ponctuelle	ID PUMP, ID PEOPLE

META-DONNÉES : DICTIONNAIRES DES CHAMPS
DU SIG PILOTE "GESTION DE L'IRRIGATION EN
MILIEU ARIDE"

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
RESSOURCES FONCIERES	ID CULTIVATED LAND	identifiant de la parcelle cultivée	texte	oui		4 premières lettres du village + n° du cadastre	les sous divisions officielles (repertoriées dans le cadastre) sont notées grace a un " / ", celles officieluses sont notées grace a " - " .
	ID PEOPLE	identifiant de la personne propriétaire de la parcelle	autonumérique	non			provient du lien avec la table PEOPLE
	TOTAL AREA CL	aire de la parcelle cultivée selon son propriétaire	réel	non	ha		Données collectées en unités locales : vighas ou acre 1 ha = 6,175 vighas ; 1 ha = 2,47 acre
	IRRIGATION	accès à l'irrigation	boolean	non		yes, no	
	SOIL	pédologie de sol de la parcelle cultivée	texte	non		red, black,sandy	données provenant de la perception des propriétaires
	LANDLEVELING	traitement de terrassement de la parcelle cultivée (land levelling)	boolean	non		yes, no	
	COUNTERBOUNDING	traitement de terrassement de la parcelle cultivée (counterbouding)	boolean	non		yes, no	
	CONTOUR TRENCH	traitement de terrassement de la parcelle cultivée (contour trench)	boolean	non		yes, no	
	NALLA PLUG	traitement de terrassement de la parcelle cultivée (nalla plug)	boolean	non		yes, no	
	ID NON CULTIVATED LAND	identifiant de la parcelle non cultivée	texte	oui		4 premières lettres du village + n° du cadastre	
	TYPE NCL	type de parcelle non cultivée	texte	non		foret, paturage, panchayat,	
	AREA NCL	aire de la parcelle non cultivée selon le cadastre	réel	non	ha		Données collectées en unités locales (vighas ou acre) ou calculées dans le SIG
	ID ENCROACHED LAND	identifiant de la zone cultivée illégalement	texte	oui		4 premières lettres du village + nouveau n°	
RESSOURCES HYDRIQUES	AREA EL	estimation de la surface de la parcelles empiétée	réel	non	ha		Données collectées en unités locales (vighas ou acre) ou calculées dans le SIG 1 ha = 6,175 vighas ; 1 ha = 2,5 acre
	ID WATER SOURCE	identifiant du cours d'eau	texte	oui		4 premières lettres du village + STREAM + n°	
	NAME STREAM	nom du cours d'eau	texte	non			
	CATCHMENT AREA	aire du cours d'eau capturant l'eau de ruissellement	réel	non	ha		
	ID RAINFALL	identifiant de la pluviosité	autonumérique	oui			
	DATE	date de la mesure de la pluie	date	non			
	RAINFALL	quantité d'eau de pluie recue	entier	non	mm		
	PLACE	lieu de la chute de pluie	texte	non			
	ID WATER SOURCE	identifiant de la structure de collecte de l'eau de surface	texte	oui		4 premières lettres du village + WHS ou PWHS + n°	PWHS = Potential WHS
	EXISTING	existence actuelle de la structure de collecte de l'eau	boolean	non		yes,no	on distingue les structures de collecte de l'eau existantes de celles potentielles. Pour les premières les données qui suivent sont des données actuelles, pour les secondes, il s'agit d'estimations.
	TYPE	type de structure	texte	non		IT, PT, WHS	
	GOAL	finalité d'utilisation de la structure	texte	non		domestique, irrigation	
	EXPANDITURE	côut total de la structure de collecte de l'eau	monnaitaire	non	INR		
	CONTRIBUTION CAPITAL	contribution financière des villageois bénéficiaires	monnaitaire	non	INR		
	CONTRIBUTION LABOR	équivalent financier de la contribution en main d'œuvre des villageois bénéficiaires	monnaitaire	non	INR		

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
CATCHMENT AREA	WHS	aire de capture de l'eau de ruissellement	réel	non	ha		
STORAGE CAPACITY	WHS	capacité de stockage de la structure de collecte de l'eau	réel	non	Mcfet		MCft = Million cubic feet 1 MCft = 28317 m ³
YEAR OF CONSTRUCTION	WHS	année de construction de la structure de collecte de l'eau	texte	non			
NUMBER OF BENEFICIAIRES	WHS	nombre de bénéficiaires de la structure de collecte de l'eau	entier	non			
OWNER	WHS	propriétaire de la structure de collecte de l'eau	texte	non		AKRSP(l), GOG	
VI MANAGEMENT	WHS	type de groupement d'utilisateur en charge de la gestion	texte	non		GVM, WSG	
IRRIGATED AREA WHS	WHS	surface potentiellement irriguée par la structure de collecte de l'eau	réel	non	ha		
ID WATER SOURCE	WELL	identifiant du puit	texte	oui		4 premières lettres du village + WELL + n°	
ID PEOPLE	WELL	identifiant de la personne propriétaire du puit	autonumérique	non			provient du lien avec la table PEOPLE
TYPE WELL	WELL	type de puit	texte	non		open well, bore	
IRRIGATED AREA WELL	WELL	surface irriguée par le puit	réel	non	ha		
TOTAL DEPHT	WELL	profondeur du puit	réel	non	feet		1 ft = 0,3 m
DEPHT IN RABI	WELL	hauteur d'eau dans le puit en saison d'hiver	réel	non	feet		1 ft = 0,3 m
DEPHT IN SUMMER	WELL	hauteur d'eau dans le puit en saison d'été	réel	non	feet		1 ft = 0,3 m
SURFACE	WELL	surface au sol du puit	réel	non	square feet		1 square ft = 0,093 m ²
ID PUMP	PUMP	identifiant de la pompe	texte	oui		4 premières lettres du village + PUMP + n°	
ID PEOPLE	PUMP	identifiant de la personne propriétaire de la pompe	autonumérique	non			provient du lien avec la table PEOPLE
DATE OF PURCHASE	PUMP	date d'achat de la pompe	date	non			
HORSE POWER	PUMP	puissance de la pompe	réel	non			
SUBMERCIBILITY	PUMP	type de pompe : submercible ou non	boolean	non		yes/no	
UG PIPELINE LENGHT	PUMP	longueur de canalisation souterraine associable à la pompe pour dévier et acheminer l'eau	entier	non	m		
OG PIPELINE LENGHT	PUMP	longueur de canalisation de surface associable à la pompe pour dévier et acheminer l'eau	entier	non	m		
DRIP IRRIGATION	PUMP	surface irrigable grâce à des techniques de microirrigation	entier	non	ha		
OPEN CANAL	PUMP	surface irrigable grâce à des canaux ouverts	entier	non	ha		
ID WATER SOURCE	RRWHS	identifiant de la structure de collecte de l'eau du toit	texte	Oui		4 premières lettres du village + RRWHS + n°	
ID HOUSEHOLD	RRWHS	identifiant de la famille propriétaire du RRWHS	texte	non			provient du lien avec la table HOUSEHOLD
STORAGE CAPACITY	RRWHS	capacité de la structure de collecte de l'eau du toit	entier	non	litres		
ID WATER SOURCE	DOMESTIC HANDPUMP	identifiant de la pompe à main	texte	oui		4 premières lettres du village + BORE ou PHP ou HP+ n°	BORE= forage, PHP= private handpump, HP = hand pump
ID HOUSEHOLD	DOMESTIC HANDPUMP	identifiant de la famille propriétaire du RRWHS	texte	non		4 premières lettres du village + numéro auto	provient du lien avec la table HOUSEHOLD
OWNERSHIP	DOMESTIC HANDPUMP	type de propriété de la pompe à main	texte	non		commune, privée	

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
RESSOURCES HYDRIQUES	<u>ID WATER SOURCE</u>	identifiant de toutes les sources d'eau	texte	oui			avant d'être intégré à une table fille (WHS, WELL, RRWHS, DOMESTIC HANDPUMP,STREAM), l'identifiant de la source doit d'abord être intégrée à cette table mère
	<u>ID WATER SOURCE</u>	identifiant de la structure de collecte de l'eau du toit	texte	oui			provient du lien avec la table ALL WATER SOURCES
	<u>ID HOUSEHOLD</u>	identifiant de la famille propriétaire du RRWHS	texte	oui			provient du lien avec la table HOUSEHOLD
	<u>SEASON</u>	saison de l'utilisation domestique de la source concernée	texte	oui		kharif, rabi, summer	
	<u>USE</u>	utilisation de la source concernée	texte	oui		drinking, domestic, drinking cattle, itigation	
	<u>ID WATER QUALITY</u>	identifiant de la mesure de qualité d'eau d'une source d'eau	autonumérique	oui			
	TDS	taux de TDS (Total Dissolved Solids)	réel	non	mg/L		renseigne sur la salinité de l'eau. Correspond en général aux taux conjugués des calcium, phosphates, nitrates, sodium, potassium et chlorides.
	CHLORIDES	taux de chlorides	réel	non	mg/L		
	NITRATES	taux de nitrates	réel	non	mg/L		
	FLUORIDES	taux de fluorides	réel	non	mg/L		
RESSOURCES VIVANTES	DATE	date de la mesure de qualité de l'eau	date	non			
	PERSON	personne ayant effectuée la mesure de qualité de l'eau	texte	non			
	<u>ID WATER QUANTITY</u>	identifiant de la mesure de quantité d'eau d'une source d'eau	autonumérique	oui			
	VOLUME	mesure et estimation du volume d'eau d'une source	entier	non	cubic feet		
	DATE	date de la mesure de quantité d'eau	date	non			
	PERSON	personne ayant effectuée la mesure de quantité d'eau	texte	non			
	<u>ID HOUSEHOLD</u>	identifiant de la famille	texte	oui		4 premières lettres du village + numéro auto	identifiant identique à celui de la table PEOPLE
	ID PEOPLE CHIEF	identifiant du chef de famille	autonumérique	non			
	WRC (wealth ranking category)	categorie socio-économique établie par AKRSP(I)	lettre	non		A,B,C	
	CASTE	communauté a la base de la stratification socio-culturelle de la société indienne	texte	non			
	NUMBER OF MEN	nombre d'hommes appartenant a la famille	entier	non			
	NUMBER OF WOMEN	nombre de femmes appartenant a la famille	entier	non			
	ID VILLAGE	identifiant du village	texte	non			provient du lien avec la table VILLAGE
	ID PEOPLE	identifiant de la personne	autonumérique	oui			
	ID HOUSEHOLD	identifiant de la famille	texte	non			provient du lien avec la table HOUSEHOLD
	FIRSTNAME	prenom	texte	non			
	FATHERNAME	nom du père	texte	non			
	SURNAME	nom de famille	texte	non			

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
AGE	PEOPLE	age	entier	non	années		
MAIN PROFESSION	PEOPLE	profession principale	texte	non			
SUBSIDIARY PROFESSION	PEOPLE	profession secondaire	texte	non			
ID CATTLE	CATTLE	identifiant du type d'animal domestique	texte	oui			
NAME	CATTLE	nom de l'espèce animale domestique	texte	non			
ESTIMATED WATER CONSUMPTION	CATTLE	consomation d'eau journalière estimée	entier	non	litres/jour		
ID HOUSEHOLD	LIVESTOCK	identifiant de la famille	texte	oui			provient du lien avec la table HOUSEHOLD
ID CATTLE	LIVESTOCK	identifiant du type d'animal domestique	texte	oui			provient du lien avec la table CATTLE
YEAR	LIVESTOCK	année de recensement du cheptel	entier	oui			
NUMBER	LIVESTOCK	nombre de têtes de chaque animal domestique possédée par une famille	entier	non			
ID CROP	CROP	identifiant de l'espèce végétale cultivée	texte	oui			
NAME	CROP	nom de l'espèce végétale cultivée	texte	non			
GUJARATI NAME	CROP	nom Gujarati de l'espèce végétale cultivée	texte	non			
WATER NEEDS	CROP	besoin en eau théorique de l'espèce végétale cultivée	entier	non	mm		hauteur d'eau pour un cycle cultural complet
PRICE	CROP	prix estimée de la denrée agricole sur le marché local	monnetaire	non	INR/quintal		
YIELD	CROP	estimation de la productivité moyenne de l'espèce végétale cultivée	entier	non	quintal		
ID MIGRATION	MIGRATION	identifiant de la migration	autonumérique	oui			
ID HOUSEHOLD	MIGRATION	identifiant de la famille	texte	non			provient du lien avec la table HOUSEHOLD
YEAR	MIGRATION	année de la migration	entier	non			
DURATION	MIGRATION	temps de migration	entier	non	mois		
PLACE	MIGRATION	lieu de migration	texte	non			
NUMBER OF MEN	MIGRATION	nombre d'hommes de la famille qui migrent	entier	non			
NUMBER OF WOMEN	MIGRATION	nombre de femmes de la famille qui migrent	entier	non			
ID AGROECONOMY	AGRO-ECONOMY	identifiant de la données agro-économique	autonumérique	oui			
ID CROP	AGRO-ECONOMY	identifiant de l'espèce végétale cultivée	texte	non			provient du lien avec la table CROP
MARKET NAME	AGRO-ECONOMY	nom du marché où est collecté le prix de la denrée agricole	texte	non			
DATE	AGRO-ECONOMY	date à laquelle est collectée le prix de la denrée agricole	date	non			
PRICE	AGRO-ECONOMY	prix de la denrée agricole sur le marché local et à la date donnée	entier	non	INR/quintal		

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
ID CULTIVATED LAND	LAND USE	identifiant de la parcelle cultivée	texte	oui			provient du lien avec la table CULTIVATED LAND
ID CROP	LAND USE	identifiant de l'espèce végétale cultivée	texte	oui			provient du lien avec la table CROP
ID LAND USE YEAR	LAND USE	année de l'occupation du sol	entier	oui			
ID LAND USE SEASON	LAND USE	saison de l'occupation du sol	texte	oui		kharif, rabi, summer	
CULTIVATED AREA	LAND USE	aire cultivée	réel	non	ha		
IRRIGATED AREA	LAND USE	aire irriguée	réel	non	ha		
WATERINGS TOTAL	LAND USE	nombre d'arrosages total effectués sur la parcelle et la culture concernée	entier	non			
WATERINGS WHS	LAND USE	nombre d'arrosages effectués sur la parcelle et la culture concernée à partir d'une source de	entier	non			
WATERINGS WELL	LAND USE	nombre d'arrosages effectués sur la parcelle et la culture concernée à partir d'une source	entier	non			
YIELD	LAND USE	rendement de la culture sur la parcelle concernée	entier	non	kg		
ID CULTIVATED LAND	THEORICAL IRRIGATION	identifiant de la parcelle cultivée	texte	oui			provient du lien avec la table CULTIVATED LAND
KHARIF IA GOOD YEAR	THEORICAL IRRIGATION	surface irriguée pendant la saison de mousson au cours d'une bonne année pluvieuse	réel	non	ha		
KHARIF IA MEDIUM YEAR	THEORICAL IRRIGATION	surface irriguée pendant la saison de mousson au cours d'une année moyennement pluvieuse	réel	non	ha		
KHARIF IA BAD YEAR	THEORICAL IRRIGATION	surface irriguée pendant la saison de mousson au cours d'une mauvaise année pluvieuse	réel	non	ha		
RABI IA GOOD YEAR	THEORICAL IRRIGATION	surface irriguée pendant la saison d'hiver au cours d'une bonne année pluvieuse	réel	non	ha		
RABI IA MEDIUM YEAR	THEORICAL IRRIGATION	surface irriguée pendant la saison d'hiver au cours d'une année moyennement pluvieuse	réel	non	ha		
RABI IA BAD YEAR	THEORICAL IRRIGATION	surface irriguée pendant la saison d'hiver au cours d'une mauvaise année pluvieuse	réel	non	ha		
SUMMER IA GOOD YEAR	THEORICAL IRRIGATION	surface irriguée pendant la saison d'été au cours d'une bonne année pluvieuse	réel	non	ha		
SUMMER IA MEDIUM YEAR	THEORICAL IRRIGATION	surface irriguée pendant la saison d'été au cours d'une année moyennement pluvieuse	réel	non	ha		
SUMMER IA BAD YEAR	THEORICAL IRRIGATION	surface irriguée pendant la saison d'été au cours d'une mauvaise année pluvieuse	réel	non	ha		

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
<u>ID VILLAGE</u>	VILLAGE	identifiant du village	texte	oui		4 premières lettres du village + n°	
NAME	VILLAGE	nom complet du village	texte	non			
PANCHAYAT TYPE	VILLAGE	type d'élection du " conseil de village "	texte	non		elu, choisi	Le panchayat était autrefois un conseil chargé de gérer les "affaires" du villages. Il est aujourd'hui le corp administratif legal gérant le village.
AKRSP INVESTMENT	VILLAGE	investissement financier effectué par AKRSP(l) dans ce village	monétaire	non	INR		
<u>ID VI</u>	VILLAGE INSTITUTION	identifiant de l'institution villageoise	texte	oui		4 premières lettres du village + code AKRSP(l)	
ID VILLAGE	VILLAGE INSTITUTION	identifiant du village	texte	non			provient du lien avec la table VILLAGE
NAME VI	VILLAGE INSTITUTION	nom complet de l'institution villageoise	texte	non			
<u>ID ROAD</u>	ROAD	identifiant de la route	texte	oui		4 premières lettres du village + ROAD + n°	
DATE OF CONSTRUCTION	ROAD	date de construction de la route	date	non			
TYPE ROAD	ROAD	type de route	texte	non		simple, metal, asphaltic	
<u>ID WATER SOURCE</u>	QUALITY MEASUREMENT	identifiant de toutes les sources d'eau	texte	oui			provient du lien avec la table ALL WATER SOURCES
<u>ID WATER QUALITY</u>	QUALITY MEASUREMENT	identifiant de la mesure de qualité d'eau d'une source d'eau	autonumérique	oui			provient du lien avec la table WATER QUALITY
<u>ID WATER SOURCE</u>	QUANTITY MEASUREMENT	identifiant de toutes les sources d'eau	texte	oui			provient du lien avec la table ALL WATER SOURCES
<u>ID WATER QUANTITY</u>	QUANTITY MEASUREMENT	identifiant de la mesure de quantité d'eau d'une source d'eau	autonumérique	oui			provient du lien avec la table WATER QUANTITY
<u>ID WATER SOURCE</u>	SURFACE IRRIGATION	identifiant de la structure de collecte de l'eau de surface	texte	oui			provient du lien avec la table WHS
<u>ID CULTIVATED LAND</u>	SURFACE IRRIGATION	identifiant de la parcelle cultivée	texte	oui			provient du lien avec la table CULTIVATED LAND
<u>ID WATER SOURCE</u>	UNDERGROUND IRRIGATION	identifiant du puit	texte	oui			provient du lien avec la table WELL
<u>ID CULTIVATED LAND</u>	UNDERGROUND IRRIGATION	identifiant de la parcelle cultivée	texte	oui			provient du lien avec la table CULTIVATED LAND
<u>ID WATER SOURCE</u>	WHS BENEFICIARIES	identifiant de la structure de collecte de l'eau de surface	texte	oui			provient du lien avec la table WHS
<u>ID PEOPLE</u>	WHS BENEFICIARIES	identifiant de la personne propriétaire de la pompe	autonumérique	oui			provient du lien avec la table PEOPLE
<u>ID WATER SOURCE</u>	OTHER USER WELL	identifiant du puit	texte	oui			provient du lien avec la table WELL
<u>ID PEOPLE</u>	OTHER USER WELL	identifiant de la personne propriétaire de la pompe	autonumérique	oui			provient du lien avec la table PEOPLE
<u>ID PUMP</u>	OTHER USER PUMP	identifiant de la pompe	texte	oui			provient du lien avec la table PUMP
<u>ID PEOPLE</u>	OTHER USER PUMP	identifiant de la personne propriétaire de la pompe	autonumérique	oui			provient du lien avec la table PEOPLE

ADMINISTRATIF ET INFRASTRUCTUREL

TABLES RELATIONNELLES

MÉTA-DONNÉES : DICTIONNAIRE DES TABLES DU
SIG PILOTE "GESTION DE CANAUX
D'IRRIGATION"

TABLE	TYPE D'OBJET	DEFINITION	SOURCE	ECHELLE DE PERCEPTION	MODE D'ACQUISITION	MISE A JOUR	REMARQUES	CHAMPS
PLOT	SURFACE	zone du territoire appartenant a une personne privée et sur laquelle celle-ci pratique l'agriculture.	AKRSP(I), villageois et groupement d'utilisateurs	1/7920	mise à jour, vérification de terrain et digitalisation des cartes villageoises détenues par AKRSP(I)	ponctuelle		ID PLOT, OWNER NAME, CCA, ICA, SOIL TYPE, SLOPE, LOCATION in CN, LANDLEVELLING
								ID NCL, NCL TYPE, NCL AREA
NON CULTIVATED LAND	SURFACE	zone homogène du territoire appartenant au domaine public et sur laquelle n'est pas pratiquée l'agriculture. Zone privilégiée pour le pâturage des animaux d'élevages. Accès plus ou moins réglementé selon les	AKRSP(I)	1/7920	mise à jour, vérification de terrain et digitalisation des cartes villageoises détenues par AKRSP(I)	ponctuelle		ID STREAM, STREAM NAME, STREAM CATCHMENT AREA
STREAM	LIGNE	ensemble des segments formant une rivière portant le même nom.	AKRSP(I)	1/7920	mise à jour, vérification de terrain et digitalisation des cartes villageoises détenues par AKRSP(I)	ponctuelle		
RAINFALL	NON SPATIAL TEMPOREL	hauteur d'eau de pluie tombée par unite de temps.	AKRSP(I)		mesure effectuée par le staff d'AKRSP(I)	mensuelle		ID RAINFALL, RAINFALL PLACE, RAINFALL DATE, WATER HEIGHT
SURFACE SOURCE	LIGNE	aménagement hydraulique commun réalisé ou non avec l'appui d' AKRSP(I) avec pour objectif la collecte des eaux de ruissellement pour augmenter la disponibilité en eau souterraine et/ou de surface .	AKRSP(I)	1/7920	mise à jour, vérification de terrain et digitalisation des cartes villageoises détenues par AKRSP(I)	ponctuelle		ID SURFACE SOURCE, SOURCE TYPE
WELL	POINT	aménagement hydraulique privé consistant en une excavation plus ou moins profonde pour la collecte d'eau souterraine.	AKRSP(I), villageois et groupement d'utilisateurs	1/7920	mise à jour, vérification de terrain et digitalisation des cartes villageoises détenues par AKRSP(I)	ponctuelle		ID WELL, WELL TYPE, PLOT LOCATION, OWNERSHIP WELL
CANAL NETWORK	LIGNE	réseau de tronçons horizontaux d'un canal d'irrigation (aménagement hydraulique commun réalisé par le GoG et parfois amélioré par AKRSP(I) avec pour objectif d'acheminer l'eau d'un barrage à proximité de parcelles cultivées).	AKRSP(I), villageois et groupement d'utilisateurs	1/7920	mise à jour, vérification de terrain et digitalisation des cartes villageoises détenues par AKRSP(I)	ponctuelle		ID CN, MINOR CN, CHAINAGE UP, CHAINAGE DOWN, MATERIAL, CUTTING/BANKING, ROLE, NETWORK LEVEL, REMARKS
CANAL CROSS SECTION	NON SPATIAL TEMPOREL	coupes longitudinales représentant la conception d'ingéniererie civile de la construction d'un canal d'irrigation	GoG		documents de maitrise d'œuvre du Département de l'Irrigation du GoG	ponctuelle		ID GLS, CHAINAGE CN, GL, BED LEVEL, FSL, BANKING HEIGHT, CUTTING DEPHT
CANAL STRUCTURES	LIGNE	structures de maitrise du débit d'eau et de gestion des obstacles d'un canal d'irrigation	AKRSP(I), villageois et groupement d'utilisateurs	1/7920	mise à jour, vérification de terrain et digitalisation des cartes villageoises détenues par AKRSP(I)	ponctuelle		ID STRUCTURES, MINOR, CHAINAGE UP, CHAINAGE DOWN, TYPE, ROLE, BUILT BY, STATUS
OUTLET	POINT	vannes de dérivations des eaux d'un canal d'irrigation. Peut dériver les eaux vers un tronçon de canal inférieur, vers un canal à travers champs ou directement vers une parcelle cultivée	AKRSP(I), villageois et groupement d'utilisateurs	1/7920	mise à jour, vérification de terrain et digitalisation des cartes villageoises détenues par AKRSP(I)	ponctuelle		ID OUTLET, TYPE OUTLET, CHAINAGE OUTLET, MINOR OUTLET, BUILT BY, STATUS, FIELD CHANNEL, OUTLET UP

RESSOURCES FONCIERES

RESSOURCES HYDRIQUES

TABLE	TYPE D'OBJET	DEFINITION	SOURCE	ECHELLE DE PERCEPTION	MODE D'ACQUISITION	MISE A JOUR	REMARQUES	CHAMPS
RESSOURCES VIVANTES	HOUSEHOLD	famille élargie : unite socio-économique à la base de la société en présence. Il s'agit généralement d'un ensemble d'individus vivant sous le même toit.	AKRSP(I) et villages		entretien et questionnaires (+ éventuellement, dans le futur, digitalisation de cartes des habitations des villages)	annuelle		ID HOUSEHOLD, FIRSTNAME, FATHERNAME, WRC, CASTE, NUMBER OF MEN, NUMBER OF WOMEN, NUMBER OF CHILDREN, LITERACY, SOURCE INCOME 1, SOURCE INCOME 2, SOURCE INCOME 3, GROSS INCOME, LANDOWNERSHIP, IRRIGABLE LANDOWNERSHIP, BIOGAS, BIOGAS DEMAND
	CATTLE	espèce animale domestique ayant un apport dans l'économie familiale (travail, production alimentaire, production d'engrais organique)	AKRSP(I) et villages		entretien et questionnaires	annuelle		ID CATTLE, NAME, WATER CONSUMPTION
	LIVESTOCK	cheptel d'animaux domestiques possédé par une famille, pour une année donnée	AKRSP(I) et villages		entretien et questionnaires	annuelle		ID CATTLE, ID HH, ID YEAR, NUMBER
	CROP	espèce végétale cultivée dans la zone d'étude	AKRSP(I) et villages		Spécialiste d'AKRSP(I) + discussion avec les villages	ponctuelle		ID CROP, ENGLISH NAME, GUJARATI NAME, TYPE, WATER NEEDS, WATER RATES, WATER HEIGHT, RAINFED MEAN YIELD, IRRIGATED MEAN YIELD
PRATIQUES AGRICOLES	MIGRATION	Famille ou partie d'une famille quittant son domicile temporairement	AKRSP(I) et villages		entretien et questionnaires	annuelle		ID MIGRATION, ID HOUSEHOLD, YEAR, SEASON, DURATION, NUMBER OF PERSON, REASON
	AGRO-ECONOMY	Evolution du prix des denrées alimentaires sur les marchés locaux	commerçants des marchés locaux,		discussion avec les villages et les commerçants des marchés locaux. Marchés d'Etat	mensuelle ou saisonnière	méthodologie de collecte des données indéfinie	ID AGROECONOMY, MARKET NAME, DATE, PRICE, ID CROP
	LAND USE	utilisation agricole saisonnière d'une parcelle cultivable. Correspond aux choix de cultures et de surface	groupement d'utilisateur		registre du groupement d'utilisateur	saisonnière ou annuelle incluant les saisons		ID LAND USE, ID PLOT, ID CROP, LANDUSE YEAR, LANDUSE SEASON, CULTIVATED AREA, NUMBER OF WATERINGS, IRRIGATION TYPE, MINOR SOURCE
	WATERINGS	pratique d'irrigation sur une parcelle cultivée. Intègre la date et la source de l'arrosage ainsi que des informations de paiements des redevances	groupement d'utilisateur		registre du groupement d'utilisateur	saisonnière ou annuelle incluant les saisons		ID LANDUSE, DATE, NUMERO OF WATERING, BILL NUMBER, WATERING TOTAL COST, PREPAID ADVANCE
ADMINISTRATIF ET INFRASTRUCTUREL	TENANT FARMING	pratique de fermage sur une parcelle cultivée. Identifie les personnes impliquées dans le contrat de fermage et le type de contrat	propriétaires fonciers		visite de terrain	saisonnière ou annuelle incluant les saisons		ID LANDUSE, TENANT FARMING HH ID, TENANT FARMER NAME, TYPE OF CONTRACT
	VILLAGE	unité administrative légale	AKRSP(I) et villages	1/7920	AKRSP(I)	ponctuelle		ID VILLAGE, NAME, PANCHAYAT TYPE
	VILLAGE INSTITUTION	groupe d'individus réunis pour l'élaboration, la demande ou la mise en place d'un projet. Peut être lié ou non à l'intervention d'AKRSP(I)	AKRSP(I) et groupements villages		AKRSP(I)	ponctuelle		ID VI, NAME, TYPE, AKRSP VI, YEAR OF CREATION, ROLE, VILLAGE, NUMBER OF MEN, NUMBER OF WOMEN

TABLES RELATIONNELLES									
TABLE	TYPE D'OBJET	DEFINITION	SOURCE	ECHELLE DE PERCEPTION	MODE D'ACQUISITION	MISE A JOUR	REMARQUES	CHAMPS	
IRRIGATION OUTLETS SOURCES	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table OUTLET et la table PLOT	groupement d'utilisateur		registre du groupement d'utilisateur	ponctuelle		ID OUTLET, ID PLOT, PRIORITY, IRRIGATION TYPE, CANAL SOURCE	
IRRIGATION SURFACE SOURCES	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table SURFACE SOURCE et la table PLOT	AKRSP(I) et propriétaires fonciers		visite de terrain	ponctuelle		ID SURFACE SOURCE, ID PLOT, PRIORITY	
IRRIGATION GROUNDWATER SOURCES	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table WELL et la table PLOT	propriétaires fonciers		visite de terrain	ponctuelle		ID WELL, ID PLOT, PRIORITY	
VI MEMBERSHIP	NON SPATIAL	table relationnelle reliant la table VILLAGE INSTITUTION et la table HOUSEHOLD	AKRSP(I)		AKRSP(I)	ponctuelle		ID VI, ID HH, ID YEAR, NUMBER OF MEMBER	

MÉTA-DONNÉES : DICTIONNAIRE DES CHAMPS
DU SIG PILOTE "GESTION DE CANAUX
D'IRRIGATION"



CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
RESSOURCES FONCIERES	<u>ID PLOT</u>	identifiant de la parcelle cultivée	texte	oui		première lettre du village + n° du cadastre	les sous divisions officielles (repertoriées dans le cadastre) sont notées grace a un " / " , celles officielles sont notées grace a " - " ;
	OWNER NAME	nom de la personne propriétaire de la parcelle	texte	non			
	CCA	surface cultivable de la parcelle selon son propriétaire	réel	non	m²		Données collectées en unités locales : gunthas 1 guntha = 100 m²
	ICA	surface irrigable de la parcelle selon son propriétaire	réel	non	m²		Données collectées en unités locales : gunthas 1 guntha = 100 m³
	SOIL TYPE	caractéristiques pédologiques de la parcelle cultivée	texte	non		B= black, MB= medium black, R=red, MR= medium red, C=clay, MC=medium clay	données provenant de la perception des propriétaires
	SLOPE	caractéristiques topographiques de la parcelle cultivée	texte	non		F=flat, M=medium sloppy, S= sloppy	données provenant de la perception des propriétaires
	LANDLEVELING	traitement de terrassement de la parcelle cultivée (land levelling)	boolean	non		yes, no	
	LOCATION in CN	position de la parcelle par rapport au réseau de canaux d'irrigation	texte	non		H= head, M=middle, T=tail	
	<u>ID NCL</u>	identifiant de la parcelle non cultivée	texte	oui		première lettre du village + n° du cadastre	
	TYPE NCL	type de parcelle non cultivée	texte	non		forest, wasteland, panchayat	
RESSOURCES HYDRIQUES	AREA NCL	aire de la parcelle non cultivée selon le cadastre	réel	non	m²		Données en unités locales : gunthas 1 guntha = 100 m²
	<u>ID STREAM</u>	identifiant du cours d'eau	texte	oui		S + n° du cours d'eau	
	STREAM NAME	nom du cours d'eau	texte	non			
	STREAM CATCHMENT AREA	aire du cours d'eau capturant l'eau de ruissellement	réel	non	m²		
	<u>ID RAINFALL</u>	identifiant de la pluviométrie	autonumérique	oui			
	RAINFALL DATE	date de la mesure de la pluie	date	non			
	WATER HEIGHT	quantité d'eau de pluie recue	entier	non	mm		
	RAINFALL PLACE	lieu de la chute de pluie	texte	non			
	<u>ID SURFACE SOURCE</u>	identifiant de la structure de collecte de l'eau ou du cours d'eau	texte	oui		première lettre du village + n° de la structure ou identifiant du cours d'eau	CD = checkdam, S = stream
	SOURCE TYPE	type de structure	texte	non		checkdam, stream	
	<u>ID WELL</u>	identifiant du puit	texte	oui		première lettre du village + code + n°	code : Bwell=bore well, GW=group well, well= private well
	WELL TYPE	type de puit	texte	non		open well, borewell,	
	PLOT LOCATION	identifiant de la parcelle sur laquelle a été creusé le puit	texte	non			
	OWNERSHIP WELL	type de propriété du puit	texte	non		private, akrisp	
	<u>ID CN</u>	identifiant du tronçon du réseau de canaux d'irrigation	texte	oui			
	MINOR CN	code du supra-niveau du réseau auquel le tronçon est rattaché	texte	non		M=main, I=isar, J=junwan, D=devgadh	
	CHAINAGE UP	position du point de départ du tronçon dans le supra-niveau du réseau	numérique	non	m		
	CHAINAGE DOWN	position du point d'arrivée du tronçon dans le supra-niveau du réseau	numérique	non	m		
	MATERIAL	matériel de construction du tronçon	texte	non		L=lining, NL=non lining, P=pipeline, UP=underground pipeline, S=stone filling	
	CUTTING / BANKING	type de berge du canal impliquant éventuellement la construction de	texte	non		B=banking, C=cutting, B/C = partially banking/cutting, P=pipeline, UP=underground pipeline, S= stone filling	

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
ROLE	CANAL NETWORK	rôle éventuel du tronçon	texte	non		road crossing, stream crossing, off take gate	
NETWORK LEVEL	CANAL NETWORK	niveau hiérarchique du réseau	texte	non		1 = main, 2 = minor, 3 = field channel	
REMARKS	CANAL NETWORK	remarques eventuelles (changement de direction, position d'une vanne...)	texte	non			
ID_CLS	CANAL CROSS SECTION	identifiant de la coupe longitudinale du réseau de canaux d'irrigation	texte	oui			une coupe longitudinale est effectuée chaque 30 mètres
CHAINAGE CN	CANAL CROSS SECTION	position du point de départ du tronçon dans le supra-niveau du réseau	numérique	non	m		correspond à une altitude absolue
GL (Ground Level)	CANAL CROSS SECTION	niveau du sol	numérique	non	m		correspond à une altitude absolue
BED LEVEL	CANAL CROSS SECTION	hauteur du lit du canal	numérique	non	m		correspond à une altitude absolue
FSL (full supply level)	CANAL CROSS SECTION	hauteur maximale de l'eau au moment du débit le plus élevé possible	numérique	non	m		correspond à une altitude absolue
BANKING HEIGHT	CANAL CROSS SECTION	hauteur de la berge nécessaire à construire au dessus du niveau du sol	numérique	non	m		correspond à une altitude absolue
CUTTING DEPHT	CANAL CROSS SECTION	profondeur du lit du du canal par rapport au niveau du sol	numérique	non	m		correspond à une altitude absolue
ID_STRUCTURES	CANAL STRUCTURES	identifiant de la structures de maîtrise du débit ou de gestion des obstacles	texte	oui			
MINOR STRUCTURES	CANAL STRUCTURES	code du supra-niveau du réseau auquel la structure est rattachée	texte	non		M=main, I=isar, J=junwan, D=devgadh	
CHAINAGE UP	CANAL STRUCTURES	position du point de départ de la structure dans le supra-niveau du réseau	numérique	non	m		
CHAINAGE DOWN	CANAL STRUCTURES	position du point d'arrivée de la structure dans le supra-niveau du réseau	numérique	non	m		
TYPE	CANAL STRUCTURES	type de structure	texte	non		fall, pipeline, syphon, wall, underground pipeline, standing wave flume, tail structure, air valve, UGPL tail chamber, drainage syphon, chamber, concrete off take	
ROLE	CANAL STRUCTURES	rôle de la structure	texte	non		stream crossing, road crossing, drainage, irrigation in downstream, collecting seapage, volumetric measurement	
BUILT BY	CANAL STRUCTURES	organisme constructeur de la structure	texte	non		GoG, AKRSP(l)	
STATUS	CANAL STRUCTURES	état de fonctionnement de la structure	texte	non		good, leakage, non working	
ID_OUTLET	OUTLET	identifiant de la vanne qui permet de dévier l'eau du canal vers une parcelle	texte	oui		code du supra-niveau du réseau + nom de code vanne + n° exemple : IOL3 : Isar outlet 3, JE5 : Junwan	
TYPE_OUTLET	OUTLET	type de vanne	texte	non		concrete, non concrete, pipe, engine, chamber, leakage outlet, concrete with pipe	
CHAINAGE_OUTLET	OUTLET	position de la vanne par rapport à la vanne principale du niveau de réseau supérieur	numérique	non	m		distance par rapport à la main gate pour une vanne d'un minor, distance par rapport à la vanne du minor pour une vanne située sur un
MINOR_OUTLET	OUTLET	code du supra-niveau du réseau auquel la vanne est rattachée	texte	non		M=main, I=isar, J=junwan, D=devgadh	
BUILT_BY	OUTLET	organisme constructeur de la structure	texte	non		GoG, AKRSP(l)	
STATUS	OUTLET	état de fonctionnement de la structure	texte	non		good, damaged, non working	
FIELD_CHANNEL	OUTLET	code du field channel sur lequel se situe la vanne	texte	non		code du supra-réseau + FC + n° exemple : DFC2-Devgadh Field Channel n° 2	seulement pour les vannes situées sur des field channel
OUTLET_UP	OUTLET	identifiant de la vanne depuis laquelle part le field channel	texte	non			seulement pour les vannes situées sur des field channel

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
<u>ID HH</u>	HOUSEHOLD	identifiant de la famille	numérique	oui		code du village dans le censusbook + n°	
ID VILLAGE	HOUSEHOLD	identifiant du village	numérique	non		code du village dans le censusbook (316= Devgadh, 324 = Isar, 325 = Junwan)	provient du lien avec la table VILLAGE
FIRSTNAME	HOUSEHOLD	prénom du chef de famille	texte	non			
FATHERNAME	HOUSEHOLD	nom du père du chef de famille	texte	non			
WRC (wealth ranking category)	HOUSEHOLD	categorie socio-économique relative établie par AKRSP(I)	lettre	non		P=poor, M=medium, R=rich	
CASTE	HOUSEHOLD	communauté a la base de la stratification socio-culturelle de la société indienne	texte	non		Ch= Chaudhari, Va=Vasava, Cn= Chahan, Ko=Kotvalia, Ph=Pahadvala	la plupart sont des castes dites tribales
NUMBER OF MEN	HOUSEHOLD	nombre d'hommes appartenant a la famille	numérique	non			> 15 ans
NUMBER OF WOMEN	HOUSEHOLD	nombre de femmes appartenant a la famille	numérique	non			> 15 ans
NUMBER OF CHILDREN	HOUSEHOLD	nombre d'enfants appartenant a la famille	numérique	non			< 15 ans
LITERACY	HOUSEHOLD	nombre de personnes capables de lire et écrire dans la famille	numérique	non			
SOURCE INCOME 1	HOUSEHOLD	source principale de revenu	texte	non		business, agriculture, animal husbandary, labour, service, bamboo artwork, pension,	
SOURCE INCOME 2	HOUSEHOLD	source secondaire de revenu	texte	non		business, agriculture, animal husbandary, labour, service, bamboo artwork, pension,	
SOURCE INCOME 3	HOUSEHOLD	source accessoire de revenu	texte	non		business, agriculture, animal husbandary, labour, service, bamboo artwork, pension,	
GROSS INCOME	HOUSEHOLD	revenu brut annuel	monétaire	non	INR		
LANDOWNERSHIP	HOUSEHOLD	surface totale de terres cultivables possédée par la famille	numérique	non	m²		
IRRIGABLE LANDOWNERSHIP	HOUSEHOLD	surface totale de terres irrigables possédée par la famille	numérique	non	m²		
BIOGAS	HOUSEHOLD	famille disposant d'une structure de collecte et transformation de biogas	boolean	non		yes, no	
BIOGAS DEMAND	HOUSEHOLD	famille demandant à AKRSP(I) de construire une structure de collecte et transformation de	boolean	non		yes, no	
<u>ID CATTLE</u>	CATTLE	identifiant du type d'animal domestique	texte	oui			
NAME	CATTLE	nom de l'espèce animale domestique	texte	non			
ESTIMATED WATER CONSUMPTION	CATTLE	consomation d'eau journalière estimée	entier	non	litres/jour		
<u>ID HH</u>	LIVESTOCK	identifiant de la famille	texte	oui			provient du lien avec la table HOUSEHOLD
<u>ID CATTLE</u>	LIVESTOCK	identifiant du type d'animal domestique	texte	oui			provient du lien avec la table CATTLE
<u>ID YEAR</u>	LIVESTOCK	année de recensement du cheptel	entier	oui			
NUMBER	LIVESTOCK	nombre de têtes de chaque animal domestique possédée par une famille	entier	non			
<u>ID CROP</u>	CROP	identifiant de l'espèce végétale cultivée	texte	oui		initiale de l'espèce cultivée en majuscule + seconde lettre en miniscule	si les espèces sont cultivées par alternance de rang, les 2 initiales sont séparées d'un tiret : J-P-T = Jowar-Paddy-Tuver (sorguo-riz-pois
ENGLISH NAME	CROP	nom anglais de l'espèce végétale cultivée	texte	non			
GUJARATI NAME	CROP	nom gujarati de l'espèce végétale cultivée	texte	non			
TYPE	CROP	type de culture	texte	non		cereal, vegetable, fodder, bean, mixcrop, fruit, aromatic,	
WATER NEEDS	CROP	besoin théorique en eau de l'espèce végétale cultivée	entier	non	mm		hauteur d'eau pour un cycle cultural complet

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
RESSOURCES VIVANTES	WATER RATES	redevance spécifique à la culture	monétaire	non	INR		
	WATER HEIGHT	hauteur d'eau par arrosage	numérique	non	mm		
	RAINFED MEAN YIELD	estimation de la productivité moyenne de l'espèce végétale cultivée sans irrigation	numérique	non	quintal		
	IRRIGATED MEAN YIELD	estimation de la productivité moyenne de l'espèce végétale cultivée avec irrigation	numérique	non	quintal		
	ID HH	identifiant de la famille	entier	oui			provient du lien avec la table HOUSEHOLD
	IDYEAR	année de la migration	entier	oui			
	SEASON	saison de migration	texte	non		kharif, rabi, summer	
	DURATION	temps de migration	entier	non	mois		
	NUMBER OF PERSON	nombre de personnes de la famille qui migrent	entier	non			
	REASON	type de travail motivant la migration	texte	non		business, agriculture, labour, agribabour, animal husbandary	
PRATIQUES AGRICOLES	ID AGROECONOMY	Identifiant de la données agro-économique	autonumérique	oui			
	ID CROP	Identifiant de l'espèce végétale cultivée	texte	non			provient du lien avec la table CROP
	MARKET NAME	nom du marché où est collecté le prix de la denrée agricole	texte	non			
	DATE	date à laquelle est collectée le prix de la denrée agricole	date	non			
	PRICE	prix de la denrée agricole sur le marché local et à la date donnée	entier	non	INR/quintal		
	ID LANDUSE	Identifiant de l'occupation du sol	autonumérique	oui			provient du lien avec la table LANDUSE
	ID CROP	Identifiant de l'espèce végétale cultivée	texte	non			provient du lien avec la table CROP
	ID PLOT	Identifiant de la parcelle cultivée	texte	non			provient du lien avec la table PLOT
	LANDUSE YEAR	année de l'occupation du sol	entier	non			
	LANDUSE SEASON	saison de l'occupation du sol	texte	non		kharif, rabi, summer	
	CULTIVATED AREA	aire cultivée	réel	non	m²		
	NUMBER OF WATERING	Nombre total d'arrosages effectués sur la parcelle, la culture, l'année et la saison	entier	non			
	IRRIGATION TYPE	type d'irrigation pratiqué	texte	non		lift ou direct (pompé ou gravitaire)	
	MINOR SOURCE	supra-niveau du réseau à partir duquel les arrosages ont été effectués	texte	non		M=main, l=isar, J=junwan, D=devgadh	
	ID LANDUSE	Identifiant de l'occupation du sol	autonumérique	oui			provient du lien avec la table LANDUSE
	WATERING DATE	date de l'arrosage	date	non			
	NUMERO OF WATERING	numéricature de l'arrosage	entier	non		1 = premier, 2 = second, 3 = troisieme, 4 = quatrième...	
	BILL NUMBER	numéro du bordereau de facture de l'arrosage	entier	non			provient du registre du secrétaire de la société d'agriculteurs gérant la distribution de l'eau
	WATERING TOTAL COST	coût total de l'arrosage	entier	non	INR		provient du registre du secrétaire de la société d'agriculteurs gérant la distribution de l'eau
	PREPAYED ADVANCE	montant de l'avance pré-payée	entier	non	INR		provient du registre du secrétaire de la société d'agriculteurs gérant la distribution de l'eau

CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
PRACTIQUES AGRICOLES	ID LANDUSE		autonumérique	oui			provient du lien avec la table LANDUSE
	TENANT FARMING	identifiant de l'occupation du sol					
	TENANT FARMING HH ID	identifiant de la famille du fermier	numérique	non			
	TENANT FARMING	nom du fermier	texte	non			
	TENANT FARMING NAME	nom du fermier	texte	non			
ADMINISTRATIF ET INFRASTRUCTUREL	TYPE OF CONTRACT	type de contrat de fermage	texte	non		Bhage (50-50), Givre (+ nombre d'années), familial	
	ID VILLAGE	identifiant du village	numérique	oui		code du census book	
	NAME	nom complet du village	texte	non			
	PANCHAYAT TYPE	type d'élection du " conseil de village "	texte	non		elu, choisi	Le panchayat était autrefois un conseil chargé de gérer les "affaires" du villages. Il est aujourd'hui le corp administratif legal gérant le village.
	ID VI	identifiant de l'institution villageoise	texte	oui		code du type de groupements + n° + nom du village	
	TYPE	type d'institution villageoise	texte	non		CD=checkdam group, CIS=Canal Irrigation Society, GW=group well, MS=milking society, MVM=Mahilia Vikas Mandli (groupement féminin), MEG = Mobile engine group, KG=Kohtwalia, FS=fishing society group	
	NAME VI	nom complet de l'institution villageoise	texte	non			
	AKRSP VI	institution villageoise créée par akrsp(!)	boolean	non		yes / no	
	YEAR OF CREATION	année de création de l'institution villageoise	numérique	non			
	ROLE	rôle de l'institution villageoise	texte	non			
	VILLAGE	village d'action de l'institution villageoise	texte	non			
	NUMBER OF MEN	nombre d'hommes membres de l'institution villageoise	numérique	non			
	NUMBER OF WOMEN	nombre de femmes membres de l'institution villageoise	numérique	non			
	ID OUTLET	identifiant de la vanne qui permet de dévier l'eau du canal vers une parcelle	texte	oui		code du supraniveau du réseau + nom de code vanne + n° exemple : IOL3 : Isar outlet 3, JE5 : Junwan	provient du lien avec la table OUTLET
	ID PLOT	identifiant de la parcelle cultivée	texte	oui			provient du lien avec la table PLOT
TABLES RELATIONNELLES	PRIORITY	priorité d'utilisation de la source d'eau par rapport aux autres sources d'eau potentielles	numérique	oui		1=source principale, 2= seconde source, 3= troisième source	
	IRRIGATION TYPE	type d'irrigation pratiquée	texte	non		lift (pompeé) ou direct (gravitaire directement à partir du canal)	
	CANAL SOURCE	partie du réseau servant de source d'eau	texte	non		MC=main canal, IM=Isar minor, JM= Junwan minor, DM=Devgadh minor, IFCx = Isar Field Channel x, DFCx = Devgadh Field Channel x, JFCx = Junwan Field	
	ID SURFACE SOURCE	identifiant de la structure de collecte de l'eau de surface	texte	oui			provient du lien avec la table SURFACE SOURCE
	ID PLOT	identifiant de la parcelle cultivée	texte	oui			provient du lien avec la table PLOT
	PRIORITY	priorité d'utilisation de la source d'eau par rapport aux autres sources d'eau potentielles	numérique	non		1 =source principale, 2 = seconde source, 3 = troisième source	
	ID WELL	identifiant du puit	texte	oui			provient du lien avec la table WELL
	ID PLOT	identifiant de la parcelle cultivée	texte	oui			provient du lien avec la table PLOT
	PRIORITY	priorité d'utilisation de la source d'eau par rapport aux autres sources d'eau potentielles	numérique	non		1 =source principale, 2 = seconde source, 3 = troisième source	

TABLES RELATIONNELLES		CHAMP	TABLE	DEFINITION	FORMAT	IDENTIFIANT	UNITE	ENUMERATION	REMARQUE
		<u>ID VI</u>	VI MEMBERSHIP	identifiant de l'institution villageoise	texte	oui		code du type de groupements + n° + nom du village	provient du lien avec la table VI
		<u>ID HH</u>	VI MEMBERSHIP	identifiant de la famille	numérique	oui		code du village dans le censusbook + n°	provient du lien avec la table HOUSEHOLD
		<u>ID YEAR</u>	VI MEMBERSHIP	année de participation à l'institution villageoise	numérique	oui			
		NUMBER OF MEMBER	VI MEMBERSHIP	nombre de membres adhérents à l'institution villageoise pour l'année en question	numérique	non			